TEKNIK PENGELASAN

OKSI ASETILENA (*OAW*)

Kelas XI-Semester 3

DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2013

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa tentang mengetahuan, ketrampilan dan sikap secara utuh, proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirancang sebagai kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut.

Sesuai dengan konsep kurikulum 2013 buku ini disusun mengacu pada pembelajaran *scientific approach,* sehinggah setiap pengetahuan yang diajarkan, pengetahuannya harus dilanjutkan sampai siswa dapat membuat dan trampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak bersikap sebagai mahluk yang mensyukuri anugerah Tuhan akan alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui kehidupan yang mereka hadapi.

Kegiatan pembelajaran yang dilakukan siswa dengan buku teks bahan ajar ini pada hanyalah usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, sedangkan usaha maksimalnya siswa harus menggali informasi yang lebih luas melalui kerja kelompok, diskusi dan menyunting informasi dari sumber sumber lain yang berkaitan dengan materi yang disampaikan.

Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, siswa diminta untuk menggali dan mencari atau menemukan suatu konsep dari sumber sumber pengetahuan yang sedang dipelajarinya, Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaiakan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pembelajaran pada buku ini. Guru dapat memperkaya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam sekitarnya

Sebagai edisi pertama, buku teks bahan ajar ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaannya, untuk itu kami mengundang para pembaca dapat memberikan saran dan kritik serta masukannya untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya. Atas konstribusi tersebut, kami ucapkan banyak terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan hal yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi penerus dimasa mendatang.

Desember 2013

Penyusun,

DAFTAR ISI

Hal

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I
PENDAHULUAN

A. Petunjuk Penggunaan Buku Teks

Buku teks bahan ajar pengelasan menggunakan proses Las Oksi Asetilena ini merupakan salah satu mata pelajaran las dari rangkaian mata pelajaran pengelasan. Mata pelajaran las yang lain terdiri atas las busur manual (SMAW/MMAW), las MIG/MAG/CO_2 (GMAW) dan las TIG/WIG (GTAW).

Buku teks bahan ajar ini dirancang untuk menuntut penerapan pengetahuan, keterampilan dan sikap sehingga pemahaman dan pengkajian informasi atau hal-hal yang berkaitan dengan buku teks ini disarankan untuk dilaksanakan di dalam ruang teori dan ruang praktek atau ruang demontrasi.

Dalam hal ini sebelum melakukan praktek pengelasan, terlebih dahulu Anda diminta untuk mengkaji dan menguasai kompetensi tahap kognitif yang diberikan pada setiap awal pekerjaan (*Job*) dengan benar, apabila ada satu atau beberapa parameter yang belum dikuasai, Anda diminta untuk mempelajarinya kembali atau dengan berkonsultasi kepada pembimbing.

Buku teks ini langsung berkaitan dengan dasar pengelasan menggunakan proses las oksi asetilena, bagi Anda yang belum mempunyai pengalaman mengelas hendaknya selalu memperhatikan dan menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja, terutama dalam penggunaan Alat Pelindung Diri.

Apabila ada hal-hal yang tidak sesuai atau ada keraguan antara kenyataan dan informasi dalam buku teks ini, Anda dipersilahkan untuk bertanya / berdiskusi / berkonsultasi dengan pembimbing.

B. Deskripsi

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, ketrampilan serta sikap secara utuh. Tuntutan proses pencapaiannya melalui pembelajaran pada sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai satu kesatuan yang saling mendukung dalam mencapai kompetensi tersebut. Buku teks bahan ajar ini berjudul "**Las Oksi Asetilena"** berisi empat bagian utama yaitu: pendahuluan, pembelajaran, evaluasi, dan penutup yang materinya membahas sejumlah kompetensi yang diperlukan untuk SMK Program Keahlian Teknik Mesin pada Paket Keahlian Teknik Pengelasan yang pada kelas XI semester 3. Materi dalam buku teks bahan ajar ini meliputi: Peralatan keselamatan kerja, peralatan utama dan bantu, Simbol dan istilah pengelasan, Pemasangan dan pengecekan peralatan utama, Tekanan kerja, Proses Proses pengelasan dan standar internasional.
Buku Teks Bahan Ajar ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan oleh siswa untuk mencapai sejumlah kompetensi yang diharapkan dan dituangkan dalam kompetensi inti dan kompetensi dasar sesuai dengan pendekatan scientific yang dipergunakan dalam kurikulum 2013, siswa diminta untuk memberanikan diri dalam mecari dan menggali kompetensi yang ada dalam kehidupan dan sumber yang terbentang disekitar kita, dan dalam pembelajarannya peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dalam mempelajari buku ini. Maka dari itu, guru diusahakan untuk memperkaya dengan mengkreasi mata pembelajaran dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan bersumber dari alam sekitar kita.
Penyusunan Buku Teks Bahan Ajar ini dibawah koordinasi Direktorat Pembinaan SMK Kementerian Pendidikan dan kebudayaan, yang akan

dipergunakan dalam tahap awal penerepan kurikulum 2013. Buku Teks Bahan Ajar ini merupakan dokumen sumber belajar yang senantiasa dapat diperbaiki, diperbaharui dan dimutahirkan sesuai dengan kebutuhan dan perubahan zaman. Maka dari itu, kritik dan saran serta masukan dari berbagai pihak diharapkan dapat meningkatkan dan menyempurnakan kualitas isi maupun mutu buku ini.

C. Prasyarat

Prasyarat untuk dapat mempelajari materi ini, siswa sebelumnya harus menguasai materi diantaranya:

1. Keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan (K3L)
2. Dasar fabrikasi logam

D. Petunjuk Penggunaan Buku Teks

Dalam melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan buku teks bahan ajar ini, siswa perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu :

1. Langkah-langkah belajar yang ditempuh

a. Menyiapkan semua bukti penguasaan kemampuan awal yang diperlukan sebagai persyaratan untuk mempelajari bahan ajar las oksi asetilene.
b. Mengikuti test kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari buku teks bahan ajar ini
c. Mempelajari bahan ajar secara teliti dan seksama

2. Perlengkapan yang perlu disiapkan

a. Buku teks bahan ajar las oksi aselilena
b. Pakaian kerja untuk melaksanakan kegiatan praktik
c. Alat-alat ukur dan alat pemeriksaan hasil pengelasan
d. Lembar kerja/ Job Sheet

e. Bahan/ material lain yang diperlukan
f. Buku sumber/ referensi yang relevan
g. Buku catatan harian
h. Alat tulis dan,Perlengkapan lainnya yang diperlukan

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
Mata Pelajaran: Las Oksi Asetilena

KOMPETENSI INTI (KELAS XI)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menyadari sempurnanya ciptaan Tuhan tentang alam dan fenomenanya dalam mengaplikasikan teknik pemesinan bubut pada kehidupan sehari-hari.
	1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam mengaplikasikan teknik pemesinan bubut pada kehidupan sehari-hari
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam dalam mengaplikasikan las oksi asetilena (OAW) pada kehidupan sehari-hari.
	2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam mengaplikasikan las oksi asetilin (OAW) pada kehidupan sehari-hari.
	2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan tugas mengaplikasikan las oksi asetilin (OAW)
KI-3 Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi,	3.1 Menerapkan teknik pengelasan jalur pada pelat baja lunak tanpa bahan tambah posisi bawah tangan.
	3.2 Menerapkan teknik pengelasan pelat baja lunak pada sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan
	3.3 Menerapkan teknik pengelasan jalur pada pelat baja lunak dengan bahan tambah posisi bawah tangan.

seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	3.4 Menerapkan teknik penyambungan pelat, pada sambungan tumpul posisi di bawah tangan (1G)
KI-4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung	4.1 Melakukan teknik pengelasan jalur pada pelat baja lunak tanpa bahan tambah posisi bawah tangan.
	4.2 Melakukan teknik pengelasan pelat baja lunak pada sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan
	4.3 Melakukan teknik pengelasan jalur pada pelat baja lunak dengan bahan tambah posisi bawah tangan.
	4.3 Melakukan teknik penyambungan pelat, pada sambungan tumpul posisi di bawah tangan (1G)

F. Cek Kemampuan Awal

Sebelum memulai kegiatan pembelajaran“Las Oksi Asetilena”, diharapkan siswa melakukan cek kemampuan awal untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan dasar yang telah dimiliki, yaitu dengan cara memberi tanda berupa *cek list* (√) pada kolom pilihan jawaban berikut ini.

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
A.	**Las Oksi Asetilin**		
1.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan fungsi las oksi asetilena		
2.	Apakah anda sudah dapat menyebutkan bagian-bagian utama dari las oksi asetilena		
3.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan fungsi dari masing-masing bagian-bagian utama dari las oksi asetilena		
4.	Apakah anda sudah dapat menyebutkan peralatan bantu las oksi asetilena		
5.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan fungsi peralatan bantu las oksi asetilena		
6.	Apakah anda sudah dapat menggunakan/mengoperasikan peralatan las oksi asetilena		
B.	**Tip/pembakar**		
7.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan fungsi pembakar/brander lasoksi asetilin		
8.	Apakah anda sudah dapat menyebutkan cara membuka dan menutup gas pada setelan gas yang terdapat pada brander		
9.	Apakah anda sudah dapat mengidentifikasi material yang digunakan untuk membuat brander dan tip		
10.	Apakah anda sudah dapat mengidentifikasi macam-macam bentuk tip dan brander		
11.	Apakah anda sudah dapat mengidentifikasi brander dan tip tekanan rata		
12.	Apakah anda sudah dapat mengidentifikasi brander		

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
	dan tip tekanan rendah		
13.	Apakah anda sudah dapat menyebutkan macam macam nyala api las		
14.	Apakah anda sudah dapat menyetal nyala api netral		
C.	**Regulator/Manometer**		
1.	Apakah anda sudah dapat menyetel tekanan gas pada regulator		
2.	Apakah anda sudah dapat menyetel tekanan kerja pada manometer		
3.	Apakah anda sudah dapat menetapkan tekanan kerja yang digunakan untuk pengelasan		
D.	**Proses pengelasan oksi asetilena**		
1.	Apakah anda sudah dapat menerapkan K3L pada proses pengelasan		
2.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan prosedur penyalaan api las		
3.	Apakah anda sudah dapat melakukan penyetelan api untuk pengelasan		
4.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan prosedur pembuatan jalur las tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan.		
5.	Apakah anda sudah dapat melakukan pembuatan jalur las tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan.		
6.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan prosedur pengelasan pada sambungan pinggir		
7.	Apakah anda sudah dapat melakukan pengelasan pada sambungan pinggir		
8.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan pembuatan jalur las dengan bahan tambah		
9.	Apakah anda sudah dapat melakukan pembuatan jalur las dengan bahan tambah		
10.	Apakah anda sudah dapat menjelaskan prosedur		

No.	Daftar Pertanyaan	Pilhan Jawaban	
		Sudah	Belum
	pengelasan sambungan tumpul posisi di bawah tangan (1G)		

G. Tujuan akhir

1. Tujuan Pembelajaran Umum

Secara umum buku teks ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep, aplikasi, keterampilan dan sikap kerja mengelas menggunakan proses las oksi asetilena, berdasarkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dan Standar Kompetensi kerja Nasional Indonesia (SKKNI).

2. Tujuan Pembelajaran Khusus

Buku teks bahan ajar pengelasan oksi asetilena secara khusus bertujuan:

a. Mengidentifikasi bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan las oksi asetilena.
b. Menerapkan alat pelindung diri (APD/PPE) untuk mencegah terjadinya gangguan kecelakaan dan kesehatan pada waktu melaksanakan pengelasan.
c. Menerapkan simbol-simbol pengelasan atau spesifikasi gambar pengelasan.
d. Menjelaskan teknik pengelasan menggunakan proses las oksi asetilena.
e. Melaksanakan rutinitas pengelasan menggunakan las oksi asetilena.
f. Melaksanakan pengelasan pelat baja lunak menggunakan las oksi asetilena
g. Mengenal lembaga standarisasi pengelasan internasional.

BAB. II KEGIATAN BELAJAR

KEGIATAN BELAJAR 1-KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat:

a. Menyebutkan/menjelaskan peralatan keselamatan dan kesehatan kerja

b. Menyebutkan dan menjelaskan bahaya yang timbul saat pengelasan

c. Menyebutkan dan menjelaskan sinar yang terjadi pada saat pengelasan

d. Menggunakan peralatan keselamatan dan kesehatan kerja sesuai SOP

Memelihara peralatan keselamatan dan kesehatan kerja sesuai SOP

B. Uraian Materi

Sebelum mengkaji/mempelajari keselamatan dan kesehatan kerja lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati peralatan keselamatan dan kesehatan kerja seperti pada gambar 1.01, selanjutnya jelaskan peralatan keselamatan kerja apa saja yang digunakan oleh operator saat pengelasan oksi asetilin dan bagaimana cara merawatnya.

Gambar 1.01 Penggunaan peralatan K3

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menyebutkan nama dan fungsi peralatan keselamatan dan kesehatan kerja serta perawatan peralatan las oksi asetilin yang digunakan pada saat pengelasan, bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok, terkait nama dan fungsi peralatan keselamatan dan kesehatan kerja yang digunakan untuk melindungi organ tubuh pada saat mengelas benda yang sebenarnya/kongkrit, dokumen , buku sumber, atau hasil eksperimen serta cara perawatan peralatan las.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan masing masing alat keselamatan dan kesehatan kerja tersebut berdasarkan fungsi dan jenisnya serta cara perawatan peralatan las. Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara penggunaannya.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang digunakan pada saat pengelasan serta cara perawatan peralatan las oksi asetilin dan selanjutnya buat laporannya.

a. Bahan Berbahaya

Las oksi-asetilin menggunakan nyala api hasil pembakaran gas asetilin dan gas oksigen (zat asam) untuk memanaskan bagian logam yang akan disambung dan mencairkan bahan pengisinya. Las oksi-asetilin banyak dipakai untuk pekerjaan perbaikan bodi otomotif dan pemotongan logam. Pekerjanya harus mempunyai sertifikat tanda ia telah lulus pelatihan dan ujian bagaimana melakukan tuntutan kerja yang dibebankan kepadanya.

Bagi pekerja yang sudah sangat berpengalaman, upah yang mereka dapatkan bisa sangat tinggi. Mereka dihargai dari hasil kerja yang maksimal. Bayangkan kalau ada pipa gas yang bocor. Kebocoran ini bisa jadi akibat penyambungan yang tidak sempurna. Gas yang bocor ini akan sangat berbahaya bagi kehidupan yang ada di sekitar keberadaan gas tersebut. Kalau ada api sedikit saja, maka kebocoran yang kecil itu akan mengakibatkan ledakan yang luar biasa, korban bisa berjatuhan.

Pihak-pihak yang mempekerjakan para ahli dibidang penyambungan pipa ini, seperti Pertamina dan prusahaan tambang lainnya. Bisa dikatakan bahwa para pekerja yang terampil ini bisa menikmati buah hasil dari kerja kerasnya. Keahlian ini tidak mudah didapatkan. Perngujian ketat harus dilalui. Jadi, kalau ada yang mampu, maka terkadang ia menjadi rebutan.

Tidak saja hasil pengerjaannya yang aman, tetapi bentuknya juga menarik dan tidak asal sambung, hanya orang yang terbiasa melihat hasil kerja penyambungan pipalah yang paham mana pekerjaan yang bagus dan mana yang kurang bagus. Keselamatan dan kesehatan kerja meliputi: keselamatan dan kesehatan manusia (operator las) dan orang disekitar daerah pengelasan serta keselamatan alat alat yang digunakan pada las oksi asetilin sebagai berikut :

b. Peralatan keselamatan dan Kesehatan Kerja Operator

1) Pakaian praktek

Dalam ruang bengkel harus selalu menggunakan pakaian kerja. Bahan pakaian kerja harus terbuat dari bahan katun atau bahan campuran sejenisnya.

Katun, sedangkakan kalau polyester atau sejenis akan cepat bereaksi dan mudah menempel pada kulit badan.

Syarat-syarat pakaian kerja :

a) Jangan terlalu sempit sehingga akan mengurangi gerak anggota tubuh.
b) Jangan terlalu banyak bagian yang terbuka seperti :

- Kantung harus tertutup
- Bagian kancing harus cukup kuat
- Bahan kain harus mempunyai daya serap panas yang baik, sehingga tidak menimbulkan kegerahan pada pemakai.
- Selama pakaian kerja dipakai untuk bekerja jangan sekali-kali mengantungi :
  - Benda-benda yang mudah terbakar seperti :
    - Kertas
    - Korek api
    - Zat kimia
    - Dan lain-lain
  - Benda-benda tajam

2) Apron

Fungsi apron adalah untuk menghindari terbakarnya pakaian kerja karena percikan cairan logam, goresan benda-benda panas dan cahaya yang timbul dari pengelasan. Bahan apron harus terbuat dari kulit campur asbes. Bahan ini paling baik untuk alat pelindung akibat panas, karena mempunyai daya serap panas yang lambat seperti pada gambar 1.02.

Gambar 1.02. Apron

3) Kacamata Las

Di dalam proses pengelasan terdapat sinar yang membahanyakan anggota badan terutama pada bagian mata dan kulit.

Jenis-jenis sinar pada pengelasan yang berbahaya adalah sebagai berikut:

a) Sinar ultraviolet adalah pancaran yang mudah terserap, tetapi sinar ini mempunyai pengaruh besar terhadap reaksi kimia yang ada pada tubuh. Bila sinar ultraviolet terserap oleh lensa mata melebihi jumlah tertentu maka pada mata akan terasa seakan-akan ada benda asing di dalamnya. Dalam waktu antara 6 sampai 24 jam dan rasa sakitnya akan hilang setelah 24 jam.

b) Sinar cahaya tampak adalah semua cahanya tampak yang masuk ke mata diteruskan oleh lensa dan kornea ke retina mata. Bila cahaya ini terlalu kuat, maka mata akan segera menjadi lelah dan kalau lama mungkin akan terjadi sakit, rasa lelah dan kalau terlalu lama mungkin akan terjadi sakit, rasa lelah ini sifatnya hanya sementara.

c) Sinar infarah merah adalah adanya sinar ini tidak segera terasa oleh mata, oleh karena itu sinar ini lebih berbahaya sebab tidak di ketahui, tidak terlihat dan tidak terasa. Pengaruh sinar infra merah terhadap mata sama dengan pengaruh panas, yaitu mengakibatkan pembengkakan pada kelopak mata, terjadinya penyakit kornea, dan terjadi kerabunan.

Fungsi kacamata las adalah :

a) Untuk melindungi mata dari sinar ultraviolet, inframerah, cahaya tampak yang dipancarkan oleh nyala

b) Untuk melidungi mata terhadap percikan api

Bagian-bagian kacamata las, adalah sebagai berikut:

a) Rumah kaca, tempat untukmenyimpan kaca

b) Kaca las, terdiri dari dua macam yaitu :

- kaca penyaring yang berwarna hijau atau coklat
- kaca bening sebagai pelindung kaca penyaring

Syarat-syarat kaca penyaring pada kaca mata las adalah :

a) harus mempunyai daya penerus yang tepat terhadap cahaya tampak

b) harus mampu menahan cahaya dan sinar yang berbahaya

c) harus mempunyai sifat yang tidak melelahkan mata

d) harus tahan lama dan tidak mudah berubah sifat

e) harus memberikan rasa nyaman kepada pemakai

Gambar 1.03. Kacamata Las

Untuk mengelas dan memotong dengan las oksi asetilena biasanya menggunakan nomor kaca penyaring dengan daya saring No. 4 sampai dengan No. 6, tebal kaca penyaring 1,5 dan 2,5 mm, sedangkan garis tengah kaca penyaring adalah 50 mm seperti pada gambar 1.03.

4) Topi las

Topi las perlu digunakan, hal ini untuk menghindari :

a) Tumbukan langsung benda keras dengan kepala
b) Percikan api akibat ledakan kecil dari cairan las
c) Kejatuhan langsung benda keras terhadap kepala

Syarat-syarat pelindung kepala :

a) Nyaman dipakai
b) Terbuat dari "*Fibre Glass*"
c) Kuat dan tahan dari benturan, panas, dan goresan benda tajam.
d) Daya hantar panasnya kecil. Dibawah ini diperlihatkan topi las seperti pada gambar 1.04.

Gambar 1.04. Topi Las

5) Sepatu Las.

Bengkel las bukan hanya tempat mengerjakan las, didalamnya terdapat juga seperti pemotong dan alat mekanik lainya. Dengan demikian bukan hanya benda-benda panas saja yang kecil atau serpihan-serpihan terak yang berbahaya bila terinjak kaki.Oleh karena itu perlu alat khusus untuk melindungi kaki yaitu sepatu las. Sepatu las harus terbuat dari bahan yang baik kualitasnya dan alasnya harus terbuat dari karet pejal yang kuat seperti pada gambar 1.05.

Gambar 1.05. Sepatu Las.

6) Sarung Tangan

Sarung tangan sangat penting digunakan dalam pengelasan. Bahan sarung tangan harus berkualitas baik sebab harus mampu merendam panas pada proses pengelasan akibat cipratan cairan las dan terkelupasnya terak yang ada pada bagian luar logam. Sarung tangan harus terbebas dari oli atau bahan pelumas, karena dapat terjadi persenyawaan dengan oksigen pada tekanan rendah sehingga menimbulkan ledakan keras. Bahan sarung tangan tersebut dari kulit dicampur asbes atau bahan anti panas seperti pada gambar 1.06.

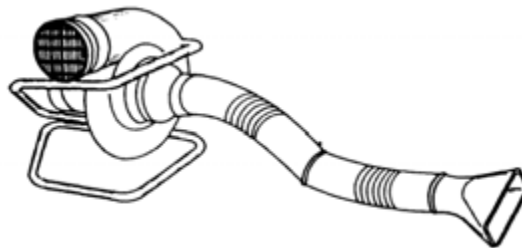
Gambar 1.06. Sarung tangan

7) Pengisap Asap

Butir-butir debu asap bila terisap akan tertahan bulu hidung dan pipa pernapasan, sedangkan debu asap yang halus akan terbawa masuk ke dalam paru-paru. Sebagian akan terbuang kembali dan sebagian lagi akan melekat pada kantong paru-paru sehingga dapat mengakibatkan gangguan-gangguan pernapasan dan lain sebagainya dapat dilihat gambar 1.07.

Gas beracun dalam asap las terdiri dari :

a) Karbon monoksidasi (CO), mempengaruhi darah sehingga akan menyerap oksigen pada darah.
b) Karbon dioksida (CO_2), akan menurunkan O_2 yang berada dalam udara luar dan akan membahayakan terhadap pernapasan terutama di ruangan tertutup

Tujuan pengisap asap adalah untuk membuang debu, asap dan gas sehingga ruangan kerja tetap bersih.

Gambar 1.07. Pengisap asap

C. Review

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat, jelas dan benar.

Pertanyaan :

1. Tuliskan nama alat keselamatan dan kesehatan kerja yang perlu digunakan pada pekerjaan pengelasan dengan las oksi asetilena.!
2. Tuliskan ukuran kaca penyaring untuk las oksi asetilena. !
3. Tuliskan gas yang mungkin timbul saat pengelasan

D. Lembar jawaban

1. Alat keselamatan dan kesehatan kerja yang digunakan pada saat mengelas oksi asetilena :
   a. Kaca mata las
   b. Sarung tangan
   c. Apron
   d. Sepatu *safety*
   e. Kaca mata bening
2. Ukuran kaca penyaring untuk las oksi Asetilena adalah no 4 sampai dengan no 6.
3. Gas yang mungkin terjadi pada saat pengelasan adalah gas karbon monoksida dan karbon dioksida.

KEGIATAN BELAJAR 2 - PERALATAN UTAMA DAN PERALATAN BANTU LAS OKSI ASETILENA

A. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat:

a. Menjelaskan peralatan/komponen-komponen las oksi asetilena, yang meliputi peralatan utama, dan peralatan bantu.
b. Menguraikan fungsi peralatan/komponen-komponen utama las oksi asetilena.
c. Membedakan peralatan/komponen untuk oksigen dan untuk asetilena.
d. Menjelaskan fungsi peralatan bantu las oksi asetilena

B. Uraian Materi

Sebelum mempelajari peralatan utama dan peralatan bantu las oksi asetilena lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati peralatan las oksi asetilin seperti pada gambar 2.01 selanjutnya jelaskan, peralatan utama las oksi asetilena yang ada pada gambar di bawah ini.

Gambar 2.01 Peralatan Las oksi asetilena

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menyebutkan nama dan fungsi peralatan utama dan alat bantu yang digunakan pada saat pengelasan oksi asetilena, bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok, terkait nama dan fungsi peralatan utama dan alat bantu yang digunakan untuk menyambung dua buah pelat, dokumen , buku sumber, atau hasil eksperimen.

Mengasosiasi :

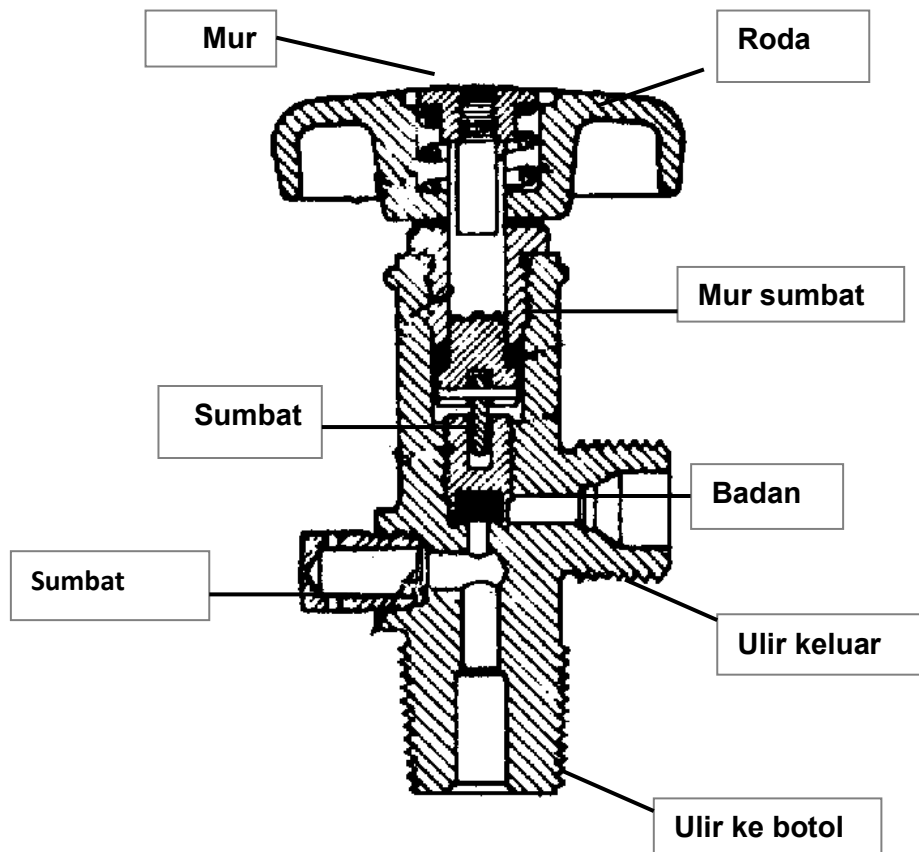
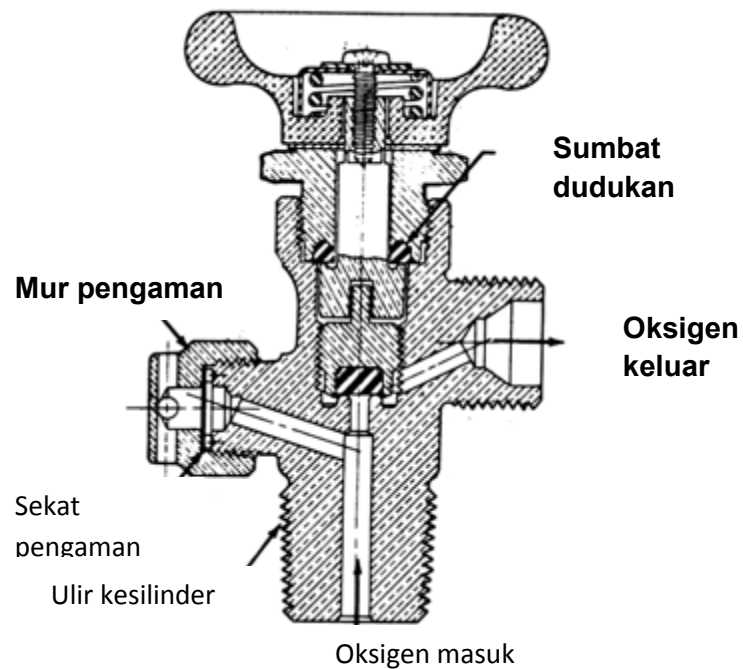
Selanjutnya katagorikan/kelompokkan masing masing peralatan utama dan alat bantu tersebut berdasarkan nama dan fungsinya. Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara penggunaannya.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan peralatan utama dan alat bantu yang digunakan pada saat pengelasan oksi asetilin dan selanjutnya buat laporannya

a. Peralatan Utama

1) Silinder Gas

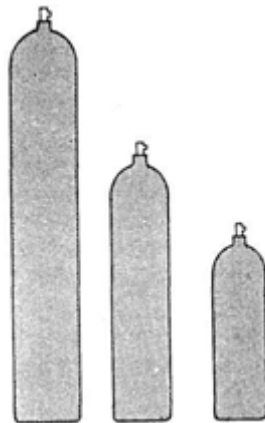
Silinder gas adalah botol baja yang dapat digunakan untuk menyimpan dan mengangkut gas. Isi gas di dalam silinder bermacam-macam mulai dari : 3500 liter, 5000 liter, 6000 liter, 7000 liter, dan seluruhnya. Pada bagian atas silinder terdapat keran/katup untuk mengisi dan mengeluarkan gas seperti pada gambar 2.02 dan 2.03.

Gambar 2.02. Katup Gas Asetilena

Gambar 2.03. Katup Gas Oksigen

Bila silinder sedang tidak digunakan, hendaknya katup ditutup dengan tutup baja, dengan cara memasukkan pada katup kemudian diputar ke kanan. Hal ini dimaksudkan agar katup tersebut tetap bersih dan aman. Pada dinding silinder biasanya terdapat label yang menyatakan jenis gas, tanggal pengisian dan tahun pemeriksaan. Didalam peralatan las oksi Asetilena terdapat dua silinder, yaitu silinder oksigen dan silinder asetilena .

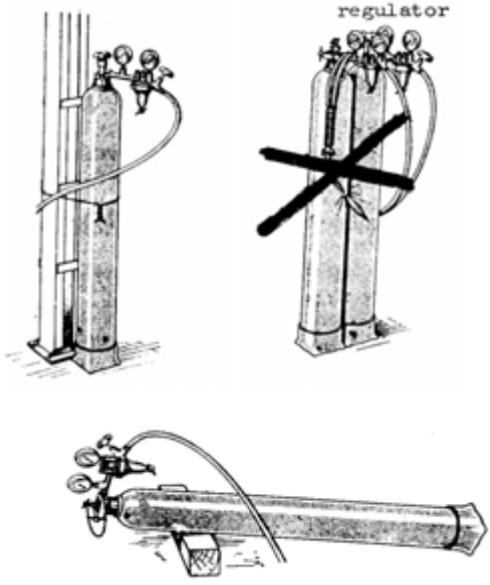
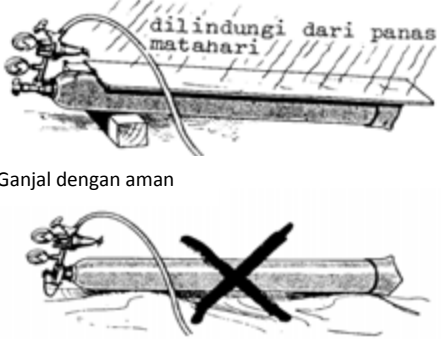
a) Silinder oksigen

Silinder oksigen dibuat sesuai dengan keperluan, yaitu menyimpan oksigen dengan tekan maksimum 150 kg/cm^2 (2200 psi). Silinder ini dilengkapi dengan alat pengaman berupa keping yang terdapat pada katup silinder lihat gambar 2.04. Isi oksingen

di dalam silinder dapat dihitung dengan mengalikan volume silinder dengan tekanan didalamnya. Misalnya volume silinder 40 liter dan tekan di dalam 150 kg/cm^2 maka isi oksigen adalah : 40 x 150 = 6000 liter

Pada keran/katup silinder terdapat ulir penghubung antara silider dengan regulator. Cara menghubungkannya ialah dengan memasukkan baut penghubung regulator pada katup silinder, kemudian diputar kearah kanan atau searah jarum jam karena ulirnya adalah ulir kanan.

Gambar 2.04. Silinder Oksigen

Keselamatan Kerja untuk Silinder Oksigen

Oksigen itu sendiri tidak dapat menyala dan meledak. Walaupun demikian oksigen akan menyebabkan bahan terbakar dengan tidak terkehendaki.

Secara umum hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menangani oksigen adalah :

- Jangan mengoperasikan alat pneumatik dengan oksigen.
- Jangan menggunakan oksigen untuk pengecatan dengan spray.

- Jangan menggunakan oksigen sebagai pengganti udara yang dimanfaatkan.
- Jangan menghembus pipa, bejana atau tangki dengan oksigen
- Jangan menggunakan oksigen untuk penyegaran udara, membersihkan asap dalam ruang tertentu atau mendinginkan diri Anda pada cuaca yang panas

Untuk hal tersebut, maka silinder oksigen harus ditangani secara baik, agar tidak menimbulkan bahaya-bahaya yang tidak diingini.

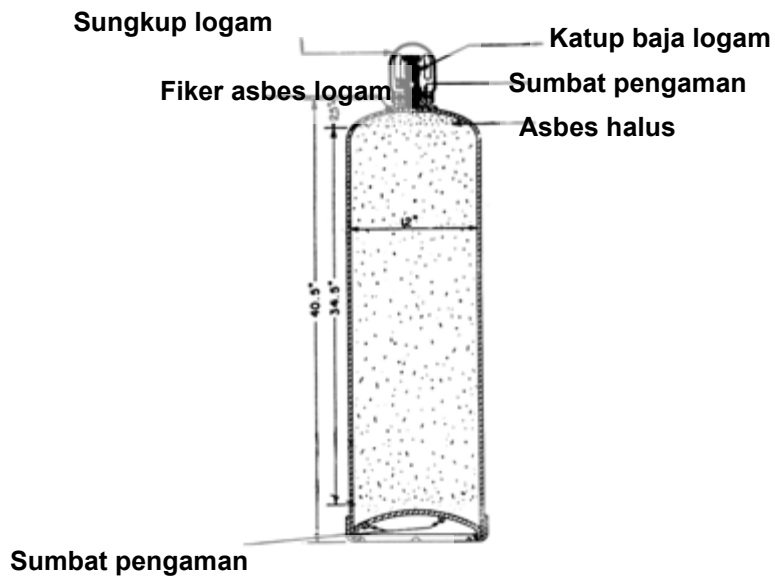
Adapun teknik-teknik penanganan silinder oksigen adalah sebagai berikut :

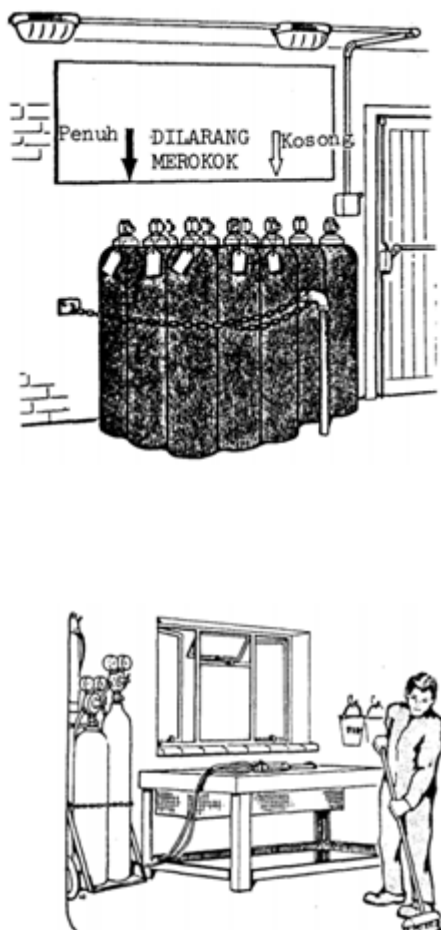
 	• Tangani silinder dengan hati-hati, tidak boleh terbentur, kena nyala api maupun benda panas. • Silinder harus selalu dalam keadaan tegak dan terikat dengan baik agar tidak jatuh. • Apabila silinder tidak memungkan berdiri tegak dapat juga direbahkan, tetapi manometer harus disebelah atas
  Ganjal dengan aman	• Panas matahari tidak boleh langsung memanasi silinder, maka silinder dapat dilindungi dengan papan

	• Silinder-silinder tidak boleh tergeletak tanpa ganjal yang baik

b) Silinder Asetilena

Di dalam silinder asetilena berisi bahan berpori (misalnya asbes, kapas, dan sutra). Bahan berpori ini berfungsi menyerap aseton dan aseton digunakan untuk menyimpan gas asetilena.

Aseton adalah suatu zat dimana asetilena dapat larut dengan baik di bawah pengaruh tekanan asetilena pada silinder sebesar 17.5 kg/cm^2 (250 psi). Silinder asetilena di lengkapi dengan sumbat pengaman yang terdapat pada temperatur lebih kurang 100/C. Apabila karena suatu sebab silinder menjadi panas, sumbat pengaman akan melebur dan akan memberikan jalan keluar bagi gas asetilena. Silinder asetilena harus disimpan dalam posisi berdiri tegak, baik dalam keadaan terisi maupun kosong, pada posisi tidur cairan aseton di dalam silinder akan dapat menyumbat lubang-lubang pada kutub silinder. Bila terjadi kebocoran pada keran silinder maka keran tersebut dapat dikeraskan dengan menggunakan kunci yang ukurannya sesuai, jika masih bocor bawalah keluar ruangan dan diamkan pada tempat terbuka. Pada katup/keran silinder terdapat mur untuk menghubungkan keran dengan regulator. Ulir pada silinder asetilena ini adalah ulir kiri. Untuk mengeraskannya diputar ke kiri atau berlawanan arah jarum jam, lihat gambar 2.05 berikut :

Gambar 2.05. Silinder Asetilena

Menghitung isi asetilena dalam silinder

Jumlah aseton yang terdapat di dalam silinder adalah 40 % dari isi silinder dan setiap 1 liter aseton pada tekanan minimal 15 kg/cm2 dapat menyimpan asetilena sebanyak 360 liter. Misal isi silinder asetilena 50 liter, maka jumlah gas Asetilena di dalam silinder tersebut adalah :

$$\frac{40}{100} \times 50 \times 360 = 7200$$

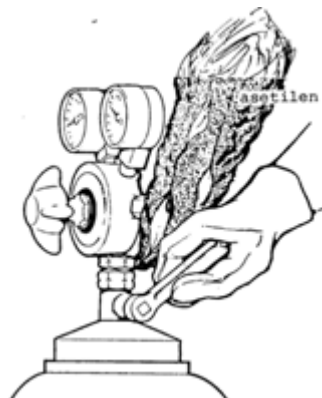
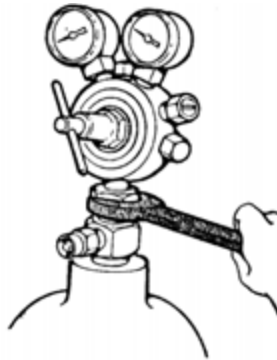
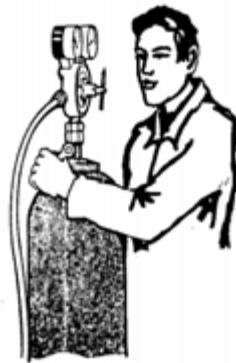
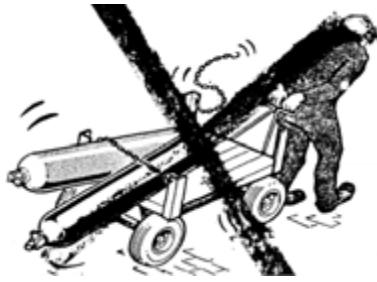
Keselamatan Kerja untuk Silinder Asetilin

- Jangan mencoba memindahkan asetilin dari satu silinder ke silinder yang lain.
- Asetilin dilarutkan dalam cairan aseton didalam silinder.

- Selalu tinggalkan kunci silinder pada slinder apabila sedang digunakan
- Sumbat pengaman silinder mencair pada 100° C, simpan silinder pada tempat dingin, ventilasi yang baik dan tempat yang terlindung

Las oksi asetilin adalah cukup aman bila Anda menggunakan peralatan yang wajar dan bekerja sesuai dengan prosedur.

Adapun teknik-teknik penanganan silinder asetilin adalah sebagai berikut :

	• Simpan silinder-silinder asetilin ditempat yang dingin, jauh dari panas maupun terik matahari • Jangan dicampurkan dengan silinder-silinder oksigen • Nyala lampu gudang penyimpanan harus redup • Dilarang merokok / menyalakan api didekat silinder-silinder asetilin • Pisahkan silinder-silinder yang kosong dan yang penuh
	• Bersihkan tempat kerja dari segala kotoran, bebas dari bahan yang mudah terbakar, dan tidak licin

- Didalam memindahkan siilinder-silinder memerlukan penanganan yang teliti.

- Hindari silinder-silinder dari terjatuh maupun terbentur secara keras.

- Jangan berdiri didepan manometer ketika membuka katup silinder
- Hindarkan pemakaian regulator yang rusak.

- Tutup katup silinder bila tidak dipergunakan . Jika terjadi gas bocor ketika katup ditutup :
  1. Pindahkan silinder ketempat yang jauh dari motor listrik atau sumber panas terbuka.
  2. Jauhkan merokok atau percikan api
  3. Jika terjadi kebocoran disekeliling spindle, kencangkan baut mur hingga tidak terjadi kebocoran
  4. Laporkan kepada penjual jika silinder tetap bocor

PERHATIAN :

Gas asetilin dan bahan gas lainnya sangat mudah terbakar bila bercampur dengan oksigen atau udara. Kebocoran berarti mengundang bahaya kebakaran.

2) Regulator

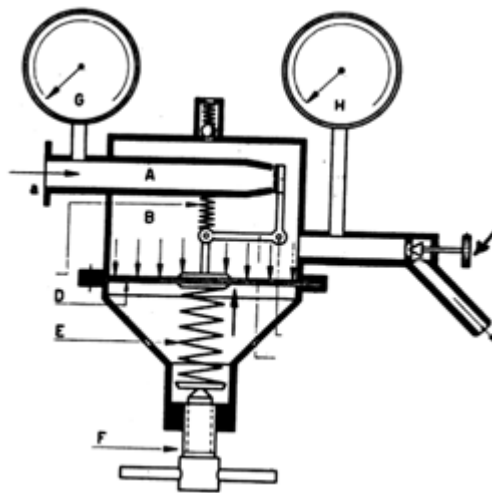
Regulator atau alat pengaturan tekanan, gambar 2.06 dan 2.07 berfungsi untuk :

a) Mengetahui tekanan isi silinder,

b) Menurunkan tekanan isi menjadi tekanan kerja

c) Mengetahui tekanan kerja.

d) Menjaga tekanan kerja agar tetap (konstan) meskipun tekanan isi beruba-ubah.

Gambar 2.06. Manometer

Gambar 2.07. Regulator

Pada regulator terdapat dua buah alat penunjuk terhadap tekanan atau biasa disebut manometer, yaitu :

a) Manometer tekanan isi silinder dan manometer tekanan kerja.
b) Manometer tekanan isi mempunyai skala lebih besar bila dibandingkan dengan manometer tekanan kerja.

Prinsip kerja regulator lihat gambar 2.07, dijelaskan sebagai berikut :

a) Setelah katup botol dibuka, gas tekanan tinggi dari botol masuk kedalam ruang A melalui pipa (a).
b) Tekanannya (P1) dapat terbaca pada manometer (G0.
c) Oleh dorongan sekerup penyetel tekanan (F), maka kelep © terbuka oleh gaya pegas (E). gas masuk keruang (B)
d) Ruang (B) dan (S) dipisahkan oleh diafragma (D).
e) Bila gaya pada ruang (B) sedikit melebihi gaya dari ruang (S) (termasuk gaya pegas) maka diafragma turun dan katup (C) menutup lubang.
f) Bila gas dikeluarkan melalui brander maka gaya pada ruang B lebih kecil dari gaya pada ruang S.
g) Pada saat itu katup C terangkat oleh gaya pegas. Gas masuk ke ruang B sampai terjadi lagi keseimbangan gaya pada diafragma.

Perbedaan antara regulator asetilena dan oksigen yang paling utama adalah:

a) Regulator asetilena berulir kiri .
b) Pada waktu mengikat, putar ulirnya ke arah kiri atau berlawanan dengan arah jarum, sedangkan untuk membuka diputar ke arah kanan atau searah dengan jarum jam.
c) Reguator oksingen berulir kanan, pada waktu mengikat putaran ulirnya ke arah kanan atau searah dengan jarum jam, sedangkan

untuk membuka diputar ke arah kiri atau berlawanan dengan arah jarum jam.

d) Perbedaan lainnya :

(1) Tekanan pada manometer

(a) Regulator asetilena

- Tekanan isi botol 20 s.d. 35 kg/cm^2 atau yang senilai
- Tekanan kerja 2 s.d. 3,5 kg/cm^2 atau yang senilai

(b) Regulator oksigen

- Tekanan kerja 200 s.d 350 kg/cm^2
- Tekanan kerja 20 s.d. 30 kg/cm^2 atau yang senilai

(2) Warna bak manometer (tidak mutlak)

Regulator oksigen: terdapat tulisan oksigen warna bak biru/hitam/abu-abu

Regulator asetilena: terdapat tulisan Asetilena warna bak merah.

a) Macam regulator

(1) Regulator satu tingkat.

(2) Regulator dua tingkat

Keselamatan Kerja untuk Regulator

Regulator terpasang di masing-masing tabung oksigen untuk mengatur keluarnya gas dari dalam tabung menuju pembakar melalui selang. Regulator memiliki dua buah manometer untuk mengetahui tekanan isi gas di dalam tabung yang disebut manometer tekanan isi. Manometer tekanan kerja untuk melihat tekanan kerja yang dipakai mengelas.

Tindakan pengamanan alat ini meliputi : tangan atau sarung tangan harus dibersihkan dari minyak atau pelumas sebelum memegang regulator. Saat memasang regulator, bagian yang harus dipegang adalah badan regulator bukan pada manometernya. Katup regulator harus dalam keadaan tertutup saat akan membuka kran tabung. Cara

membuka katup regulator dilakukan dengan memutar baut pengatur searah dengan jarum jam hingga terbuka.

Putar baut pengatur tekanan kerja secara perlahan saat mengatur tekanan kerja agar tidak merusak membran manometer. Saat dilakukan pengaturan tekanan kerja pada regulator, posisi badan berdiri di samping. Regulator yang rusak harus segera diganti untuk pemakaian selanjutnya.

3) Slang las.

Fungsi slang las adalah untuk mengalirkan gas dari silinder ke pembakaran. Slang las dibuat dari karet yang berlapis-lapis dan diperkuat oleh serat-serat bahan tahan panas seperti pada gambar 2.08. Sedangkan sifat slang las adalah sebagai berikut :

a) Kuat
   (1) Slang Asetilena harus tahan terhadap tekanan 10 kg/cm^2
   (2) Slang oksigen harus tahan terhadap tekanan 20 kg/cm^2
b) Tahan api/panas
c) Lemas/tidak kaku/fleksibel
d) Berwarna
   (1) Slang oksigen mempunyai warna hitam/biru/hijau
   (2) Slang asetilena mempunyai warna merah.

Gambar 2.08. Slang Las

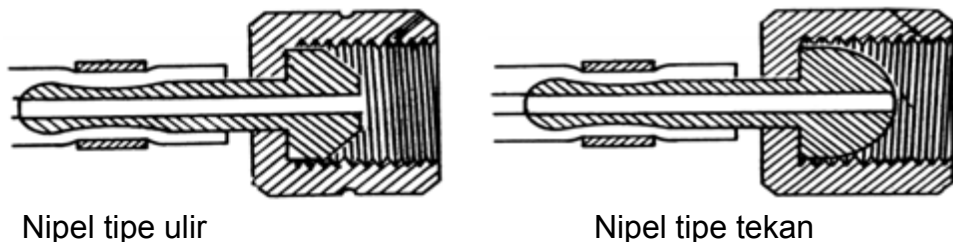
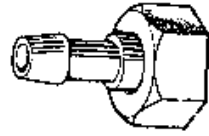
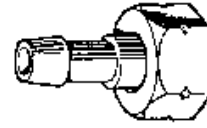
e) Ukuran slang las

Besarnya diameter dalam slang las bermacam-macam dan ukuran yang paling banyak digunakan ialah 3/16 " dan 5/16". Dalam dunia perdagangan slang oksigen dan asetilena ada yang berdiri sendiri dan ada pula yang diikat menjadi satu (*twin hose*). Slang las jenis kedua ini lebih enak dipakai karena mudah digulung dan tidak terpuntir.

Dalam penggunaannya, slang las tidak dibenarkan dipertukarkan. Untuk menyalurkan gas oksigen pakailah slang yang berwarna merah. Dengan perbedaan warna ini dapat dihindarkan kekeliruan pada waktu pemasangan slang.

Bentuk alat penyambung slang dapat dibedakan sebagai berikut :

a) Nipel (alat penyambung) pada kedua ujung siang dibuat berlainan. Nipel oksigen berbentuk setengah bulat, sedangkan Nipel asetilena berbentuk tirus seperti pada gambar 2.09
b) Mur pengikat untuk oksigen mempunyai ulir kanan, sedangkan untuk asetilena ulir kiri seperti pada gambar 2.10.
c) Mur pengikat untuk oksigen berbentuk segi enam rata dan mur pengikat asetilena berbentuk segi enam ditakik.

Nipel tipe ulir Nipel tipe tekan

Gambar 2.09. Nipel

Mur Pengikat
untuk oksigen

Mur Pengikat
untuk Asetilena

Gambar 2.10. Mur Pengikat

Keselamatan Kerja Selang Las.

Selang las menghubungkan tabung gas dengan pembakar las untuk mengalirkan gas oksigen dan asetilena. Selang gas oksigen berwarna hitam atau biru dan selang asetilena berwarna merah atau oranye. Prosedur keselamatan kerja menggunakan selang las adalah selang las tidak boleh terkilir dan terjepit saat dipakai. Selang tidak boleh bersentuhan dengan nyala api bunga api, benda panas, benda tajam, dan segala jenis minyak atau pelumas.

Pemeriksaan selang secara berkala dilakukan agar tidak terjadi kebocoran, hangus, dan sambungan longgar. Jangan menggunakan kawat, plastic, atau isolasi yang menutup kebocoran. Bagian yang bocor harus dipotong dan disambung kembali menggunakan alat penyambung, pengikat atau penjepit khusus selang. Gulung selang dengan rapi setelah menggunakannya.
Tata cara yang tepat dalam menggunakan peralatan las oksi asetilena sangat menguntungkan efisiensi peralatan dan memberi rasa aman bagi operator las oksi asetilena akan mengurangi resiko kecelakaan kerja.

4) Pembakar las

Fungsi pembakar las (*burner*) pada alas oksi asetilena adalah

a) Mencampur gas oksigen dan gas asetilena

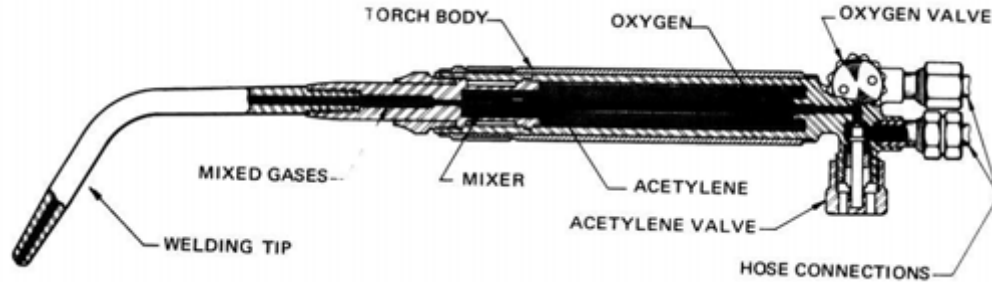
b) Mengatur pengeluaran gas

c) Menghasilkan nyala api

Pembakar las bila dilihat dari cara pencampuran gas dibagi menjadi 2 (dua) jenis, dapat dilihat pada gambar 2.11 dan 2.12 berikut, yaitu :

a) Pembakar las tekanan rendah (*type injector*)

b) Pembakar las tekanan rata (*type mixer*)

Gambar 2.11 Pembakar Las Tekanan Rata.

Gambar 2.12 Pembakar Las Tekanan Rendah

Prinsip kerja pembakar las adalah sebagai berikut : Gas oksigen dan gas asetilena dapat bercampur secara homogen dalam pembakar bila katup oksigen dan katup asetilena dibuka. Pada keadaan ini gas campuran akan keluar melalui pembakar dan dapat dinyalakan untuk keperluan pengelasan. Katup oksigen pembakar mempunyai tanda warna hitam atau biru sedangkan katup asetilena berwarna merah. Nyala api oksigen dengan asetilena mempunyai temperatur paling tinggi bila dibandingkan dengan nyala api oksigen dengan bahan bakar gas lainnya (lihat tabel 01)

Tabel 01. Nilai Pembakaran Campuran Gas dan Oksigen

BAHAN BAKAR	TEMPERATUR (^{0}C)
Asetilena	3150
Hydrogen	2660
Propane	2526
MPP	2927
Propilena	2900
Natural gas	2358

Pada umumnya sebuah pembakar dilengkapi dengan suatu set tip/mulut pembakar. Masing-masing mulut pembakar digunakan untuk

mengelas bahan yang tebalnya berbeda (lihat tabel 2). Untuk memilih ukuran mulut pembakar perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

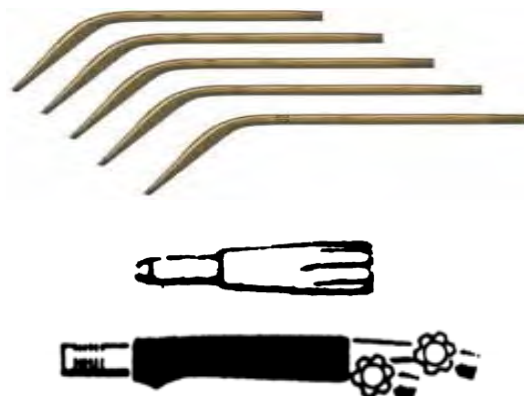
a) Tebal bahan yang akan dilas

b) Jenis bahan yang akan dilas

c) Proses pengelasan

Seperti halnya pembakar las, mulut pembakar inipun ada dua macam yaitu mulut pembakar "*mixer*" dan "*injector*". Penggunaan ukuran tip berdasarkan tebal bahan, hanya berlaku untuk las cair baja lunak lihat gambar 2.13.

Tabel 02. Penggunaan Ukuran Tip

TIPE *INJECTOR*		**TIPE *MIXER***	
UKURAN TIP	**TEBAL BAHAN (mm)**	**UKURAN TIP**	**TEBAL BAHAN (mm)**
1	0,5-1	8	0,5-2,0
2	1-2	10	2-4
3	2-4	12	4-6
4	4-6	15	6-9
5	6-9	20	9 -15
6	14-20		
7	20-30		

Gambar 2.13 Tip/Mulut Pembakar

a) Pembakar tekanan rendah

Pada pembakar tipe ini tekanan kerja oksigen lebih besar dari pada tekanan kerja asetiilin misalnya :

(1) Tekanan kerja oksigen 1,5 kg/cm^2 s.d. 2,5 kg/cm

(2) Tekanan kerja Asetilena 0,3 kg/cm^2 s.d. 0,5 kg/cm

Maka oksigen yang masuk ke dalam pembakar dengan tekanan yang lebih besar akan menarik gas asetilena ke dalam pipa pencampur yang kemudian keduanya bercampur dan siap dibakar. Pembakaran tipe ini biasanya digunakan untuk gas asetilena dari generator.

b) Pembakar tekanan rata

Pembakar tekanan rata digunakan untuk pengelasan dengan konsumsi gas tekanan tinggi atau sedang. Pada pembakar tipe ini tekanan oksigen dan asetilena sama besarnya yaitu antara 0,5 s.d. 0.7 kg/cm^2 atau 50 s.d 70 kpa. Kedua gas tersebut masuk ke dalam pencampur dan bercampur, kemudian kelura melalui pipa pencampur dan menuju ke mulut pembakar. Pembakar las tipe ini biasanya digunakan untuk gas asetilena dari silinder.

Perbedaan antara pembakar tekanan rendah dan pembakar tekanan rata adalah sebagai berikut (lihat tabel 03) :

Tabel 03 Perbedaan pembakar tekanan rendah dan tekanan rata

PEMBAKAR TEKANAN RENDAH	PEMBAKAR TEKANAN RATA
• Digunakan untuk gas Asetilena dari generator • Tertera nomor mulut, kapasitas dan tekanan kerja oksigen	• Digunakan untuk gas Asetilena dari silinder • Hanya tertera nomor mulut

Keselamatan Kerja untuk Pembakar (Brander)

Pembakar digunakan untuk mencampur gas oksigen dan asitilena dengan perbandingan tertentu sesuai keperluan kerja. Pembakar tediri dari dua macam yaitu pembakar pengelasan biasa dan pembakar pemotongan prosedur untuk keselamatan kerja menggunakan pembakar adalah pembakar tidak boleh disentuh oleh tangan atau sarung tangan yang terkena minyak atau pelumas.

Tidak diperkenankan menggunakan mulut pembakar untuk mencungkil atau memukul karena kerusakan pada mulut pembakar dapat menyebabkan nyala balik. Bersihkan mulut pembakar dari kotoran yang menyumbat secara berkala menggunakan alat pembersih khusus tip. Mulut pembakar harus dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan sikat baja lunak sambil membuka kran tabung oksigen. Mematikan api yang menyala dari pembakar apabila tidak dipakai. Untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang baik, simpan dan rawatlah pembakar dengan benar dan teratur.

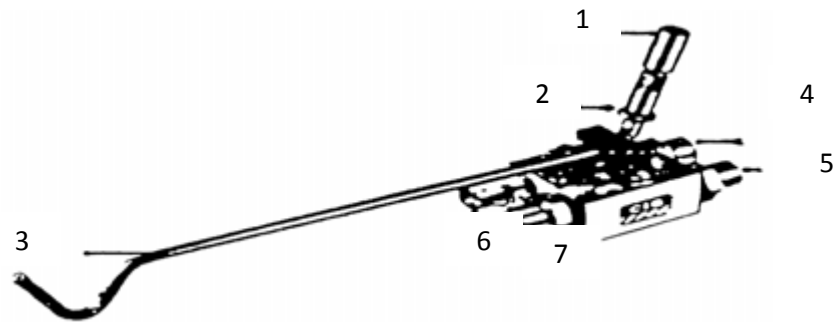
5) Ekonomiser

Ekonomiser pada pengelasan seperti gambar 2.14 memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

a) menghemat waktu
b) menghemat gas, terutama dalam pengelasan yang terhenti – henti
c) memadamkan nyala pembakar, jika pembakar diletakkan pada kait.
d) mencegah terjadinya nyala balik.

Bagian-bagian utama dari ekonomiser adalah sebagai berikut :

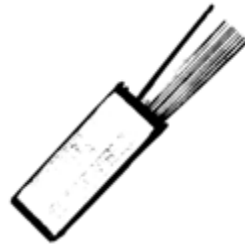
1. alat penyala
2. keran penyala

3. kait pembakar
4. slang oksigen dari regulator
5. slang asetilena dari regulator
6. slang oksigen ke pembakar
7. slang asetilena ke pembakar

Gambar 2.14 Ekonomiser

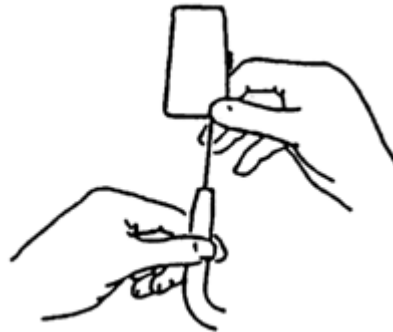
Prinsip kerja ekonomiser adalah sebagai berikut:

a) Buka keran penyala, maka gas asetilena (tanpa O2) akan keluar dari alat penyala
b) bila pembakar diangkat dari kait, katup yang menyalurkan gas dari regulator ke pembakar akan terbuka.
c) sebaliknya bila pembakar diletakkan pada kait, katup akan menutup dan nyala akan padam.

6) Jarum Pembersih

Selama proses pengelasan, adakalanya saluran gas pada mulut pembakar tersumbat. Untuk itu diperlukan alat pembersih. Dengan menggunakan jarum pembersih diharapkan lubang pada mulut pembakar tidak bertambah lebar. Mulut pembakar yang bersih akan menghasilkan pekerjaan yang baik.

Gambar 2.15 Jarum Pembersih

Satu set jarum pembersih terdiri dari bermacam-macam ukuran, untuk ukuran diameter lubang mulut pembakar yang berbeda-beda seperti pada gambar gambar 2.15. Cara menggunakannya adalah sebagai berikut:

a) Carilah jarum pembersih yang diameternya sesuai dengan diameter lubang mulut pembakar.
b) Tusukan jarum pembersih pada lubang yang tersumbat hingga bersih seperti pada gambar gambar 2.16.
c) Untuk membersihkan ujung mulut pembakar gunakanlah kikir yang ada pada jarum pembersih.

Gambar 2.16 Cara membersihkan mulut pembakar

7) Korek Api Las

Fungsi korek api las adalah untuk menyalakan campuran oksigen dan asetilena yang keluar dari mulut pembakar. Hal ini dapat dilakukan dengan satu tangan saja.

Prinsip kerja korek api las adalah dengan menggoreskan batu korek api pada permukaan yang keras dan kasar, sehingga didapatkan bunga api yang dapat digunakan untuk membakar campuran gas yang keluar dari mulut pembakar. Bila batu korek api habis, bisa diganti dengan batu korek api yang baru.

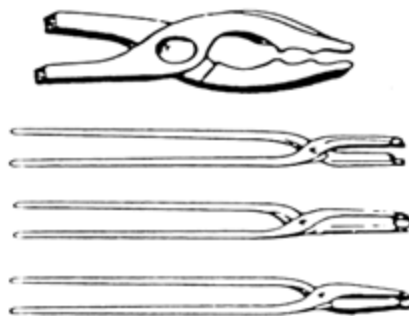
Bentuk korek api las ada bermacam-macam sebagai contoh, selain bentuk korek yang biasa dipakai dibengkel juga bentuk korek api seperti pada gambar 2.17 sebagai berikut :

Gambar 2.17 Korek Api Las

b. Peralatan Bantu

1) Penjepit

Penggunaan penjepit pada pengelasan sangat bermanfaat, gunanya adalah untuk menjepit benda pekerjaan yang panas akibat pengelasan.

Dalam pengelasan bukan hanya terdapat benda-benda berbentuk datar saja, namun ada benda benda yang berbentuk bulat. Hal ini memerlukan bentuk mulut penjepit yang berbeda seperti dilihat pada gambar 2.18.

Gambar 2.18 Tang Penjepit

Bentuk mulut penjepit ada 3 macam yaitu :

a) mulut bulat, berfungsi untuk menjepit benda-benda yang bulat
b) mulut datar, berfungsi untuk menjepit benda-benda yang berbentuk datar
c) mulut serigala, berfungsi untuk benda datar maupun bentuk lainnya, karena daya cengkramnya lebih kuat dibandingkan dengan dua jenis penjepit di atas.

2) Sikat baja

Fungsi sikat baja adalah untuk membersihkan kotoran yang terdapat pada permukaan benda kerja. Kotoran yang berada di permukaan benda kerja adalah karat, lapisan oksida dan terak yang dihasilkan dari pengelasan.Sikat baja terbuat dari kayu dan kawat baja seperti pada gambar 2.19.

Gambar 2.19 Sikat baja

3) Alat Pembuatan Kampuh

Untuk membuat kampuh pada umumnya dilakukan dengan cara:

- Mengikir
- Menggerinda
- Mengampuh dengan nyala gas secara otomatis dan manual

C.Review

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat, jelas dan benar.

Pertanyaan :

1. Tuliskan nama delapan komponen yang termasuk dalam kelompok peralatan utama las oksi asetilena.
   a. ……………………………………………………………………..
   b. ……………………………………………………………………..
   c. ……………………………………………………………………..
   d. ……………………………………………………………………..
   e. ……………………………………………………………………..
   f. ……………………………………………………………………..
   g. ……………………………………………………………………..
   h. ……………………………………………………………………..
2. Tuliskan empat fungsi regulator las oksi asetilena
   a……………………………………………………………………..
   b……………………………………………………………………..
   c……………………………………………………………………..
   d……………………………………………………………………..
3. Uraikan perbedaan antara regulator oksigen dan regulator asetilena.!
4. Tuliskan nama alat bantu yang perlu dipersiapkan sebelum melaksanakan kegiatan praktek las oksi asetilena
5. Tuliskan minimum tiga alasan memilih ukuran mulut pembakar/tip.!
6. Tuliskan fungsi ekonomiser.!

D .Lembar jawaban

1. Peralatan utama las oksi asetilena :
   a. Silinder oksigen
   b. Silinder Asetilena/generator asetilena
   c. Selang gas oksigen dan asetilena

d. Regulator/manometer oksigen
e. Regulator/manometer asetilena
f. *Brander* las atau pembakar las
g. Tip atau mulut pembakar
h. Ekonomiser

2 Empat fungsi regulator :
a. Untuk mengetahui tekanan isi silinder
b. Untuk menurunkan tekanan isi menjadi tekanan kerja
c. Untuk mengetahui tekanan kerja
d. Untuk menjaga tekanan kerja agar tetap konstan.

3 Perbedaan antara regulator oksigen dan regulator asetilena terdapat pada :
a. Tekanan isi botol oksigen 200 sd. 350 kg/cm² dan tekanan kerja antara 20 sd. 30 kg/cm²
b. Tekanan isi botol asetilena 20 sd. 35 kg/cm² dan tekanan kerja antara 2 sd. 3,5 kg/cm²
c. Regulator oksigen berulir kanan.
d. Regulator asetilena berulir kiri dan pada mur penyambung ada tanda coakan.

4. Alat bantu yang perlu dipersiapkan pada saat pengelasan adalah:
a. Smittang
b. Sikat baja
c. Palu pena
d. Jarum pembersih tip

5. Tiga alasan memilih tip/pembakar las
a. Tebal bahan yang akan dilas
b. Jenis bahan yang akan dilas
c. Proses pengelasan

6. Fungsi ekonomiser adalah sebagai berikut :
a. Untuk menghemat waktu

b. Untuk menghemat gas, terutama dalam pengelasan yang terhenti –henti
c. Memadamkan nyala pembakar, jika pembakar diletakkan pada kait.
d. Untuk mencegah terjadinya nyala balik.

KEGIATAN BELAJAR 3 - PEMASANGAN BAGIAN-BAGIAN UTAMA LAS OKSI ASETILENA

A. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat :

a. Menyiapkan alat-alat yang digunakan untuk memasang komponen-komponen utama las oksi asetilena
b. Menyiapkan bahan untuk memeriksa sambungan dari kemungkinan kebocoran.
c. Melaksanakan kegiatan pemasangan komponen utama las oksi asetilena
d. Melaksanakan kegiatan pemeriksaan sambungan
e. Mencegah terjadinya kebocoran pada sambungan.

B. Uraian Materi

Sebelum mengkaji/mempelajari pemasangan peralatan utama dan pengecekan sambungan las oksi asetelena lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati pemasangan dan pengecekan sambungan peralatan utama yang digunakan pada pengelasan seperti pada gambar 3.01.

Gambar 3.01 Pemasangan dan Pengecekan Sambungan

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menjelaskan cara pemasangan dan pengecekan sambungan peralatan utama yang digunakan pada pengelasan, siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok, terkait pemasangan dan pengecekan sambungan peralatan utama yang digunakan pada pengelasan konstruksi logam data didapat dari dokumen , buku sumber, tentang cara pemasangan dan pengecekan sambungan.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan masing masing yang termasuk pemasangan dan pengecekan sambungan peralatan utama yang digunakan pada pengelasan. Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan pemasangan dan pengecekan sambungan peralatan utama.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan pemasangan dan pengecekan sambungan peralatan utama yang digunakan pada pengelasan selanjutnya buat laporannya.

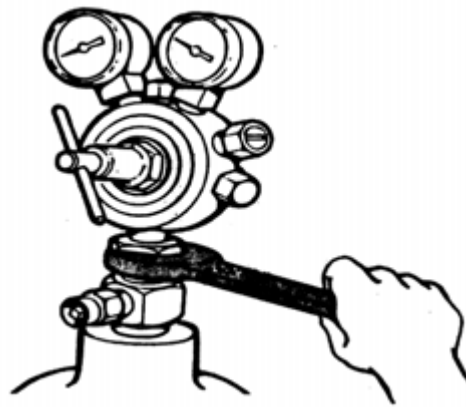
a. Pemasangan Bagian-bagian Utama Las Oksi Asetilena

Bagian-bagian utama yang akan dipasang/dirangkai adalah :

1) Silinder/tabung oksigen
2) Silinder/tabung asetilena
3) Regulator oksigen & Regulator asetilena
4) Slang oksigen dan Slang asetilena
5) Pembakar las
6) Tip/mulut pembakar

Peralatan yang digunakan untuk memasang atau merangkai bagian-bagian utama las oksi asetilena tersebut adalah :

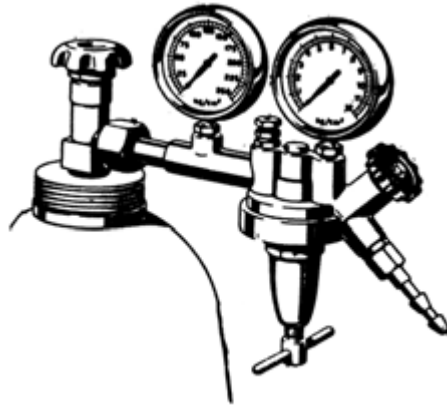
a) Kunci inggris atau kunci pas dengan ukuran yang sesuai
b) Kunci sok pembuka katup silinder
c) Obeng untuk melonggarkan dan mengencangkan klem slang.
d) Cara pemasangan bagian-bagian tersebut dapat dipelajari pada uraian berikut.

Pemasangan regulator oksigen pada silinder oksigen dapat dilihat gambar 3.02 sebagai berikut: Pada kepala silinder oksigen terdapat mur berulir untuk menempatkan regulator oksigen , sedangkan pada regulator oksigen terdapat baut berulir yang digunakan untuk menyambungkan regulator dengan silinder oksigen. Sebelum memasang regulator oksigen pada silinder oksigen disarankan membuka sebentar (“1/2 detik) katup Silinder oksigen.

Gambar 3.02 Pemasangan regulator

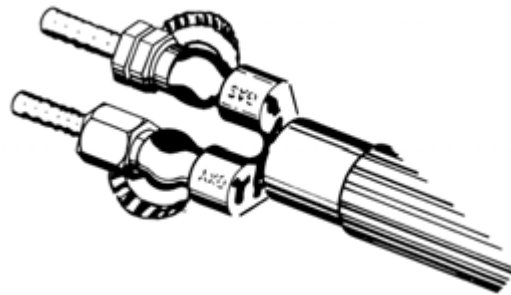
Pembukaan silinder diperlukan untuk membuang debu atau kotoran lain yang terdapat di dalam mur berulir. Ulir yang terdapat pada mur kepala silinder dan baut regulator adalah ulir kanan sehingga untuk mengencangkannya diputar searah jarum jam. Untuk pemasangannya baut regulator dimasukan ke dalam mur kepala silinder secara lurus kemudian diputar searah jarum jam dengan menggunakan tangan sampai kencang hingga (tangan tidak mampu mengencangkan lagi). Untuk lebih mengencangkannya dapat digunakan kunci inggris atau pas dengan ukuran yang sesuai.

Pemasangan regulator asetilena pada silinder asetilena hampir sama dengan pemasangan regulator oksigen pada silinder oksigen, Perbedaannya, regulator asetilena dan silinder asetilena mempunyai ulir kiri sehingga pada waktu mengencangkan diputar berlawanan arah jarum jam seperti pada gambar 3.03.

Pemasangan slang las pada regulator adalah sebagai berikut:

Longgarkan klem slang pada ujung slang las dengan obeng, kemudian masukkan pada saluran gas lalu tekan sambil diputar ke kanan dan ke kiri secara bergantian sampai pada pangkal saluran.

Gambar 3.03 Pemasangan slang las pada regulator

Apabila pada saat memasukkan slang las terlalu berat, saluran asetilena dapat diolesi sabun untuk melicinkan masuknya slang. Setelah slang las berada pada tempatnya, kencangkan baut klem dengan memutarnya searah jarum jam menggunakan obeng.

Setelah slang las oksigen dan asetilena selesai dipasang pada ujung yang satu, maka ujung yang lain dipasangkan pada pembakar.
Langkah pemasangannya dapat di lihat pada gambar 3.04 berikut ini :

Gambar 3.04 Pemasangan pembakar

Bersihkan debu atau kotoran lain yang terdapat pada slang las dengan cara : memutar roda tangan/katup pemutar silinder (bila tidak ada roda tangan dapat menggunakan kunci sok) berlawanan arah jarum jam kurang lebih satu putaran. Kemudian putarlah baut pengatur regulator searah jarum jam sampai gas keluar dari ujung slang las dan menghembus kotoran yang terdapat di dalam slang, selanjutnya putar kembali baut pengatur regulator berlawanan arah jarum jam sehingga tidak ada gas yang keluar dari slang dan tutup kembali katup silinder oksigen.

Setelah slang las bebas dari kotoran pembakar dipasang pada kedua ujungnya, ujung slang las oksigen harus dipasang pada saluran oksigen.

Mur pada ujung slang las oksigen dimasukkan pada saluran oksigen pembakar secara lurus, kemudian diputar searah jarum jam dengan menggunakan tangan tangan sampai kencang.

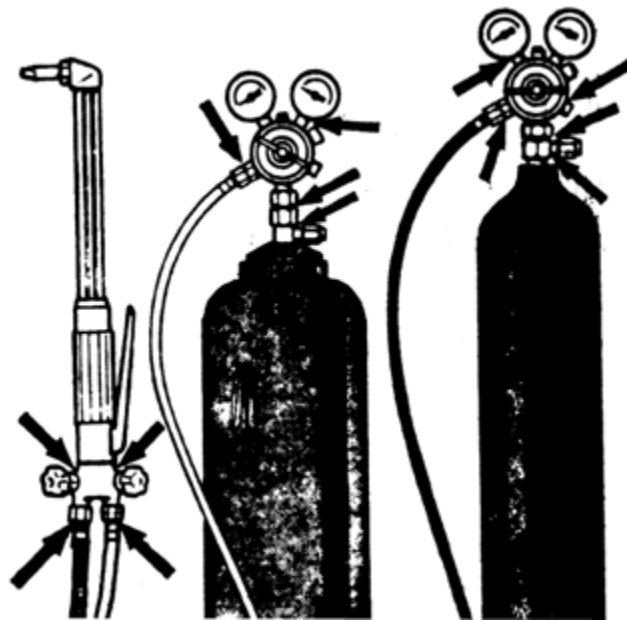
Untuk lebih mengencangkannya dapat menggunakan kunci inggris atau kunci pas dengan ukuran yang sesuai. Pemasangan slang setilin pada pembakar tidak berbeda dengan pemasangan siang slang oksigen. Mur pada ujung slang asetilena dimasukkan pada saluran Asetilena pembakar secara lurus kemudian diputar berlawanan arah jarum jam sampai kencang, dilanjutkan dengan menggunakan kunci inggris atau kunci pas.

Mulut pembakar dimasukkan secara lurus ke dalam lubang pembakar, kemudian diputar searah jarum jam sampai penuh. Pada umumnya pemasangan mulut pembakar hanya dilakukan dengan mengunakan tangan dan tidak menggunakan kunci inggris atau alat pengencang yang lain (gambar 3.05).

Gambar 3.05 Pemasangan tip pada pembakar

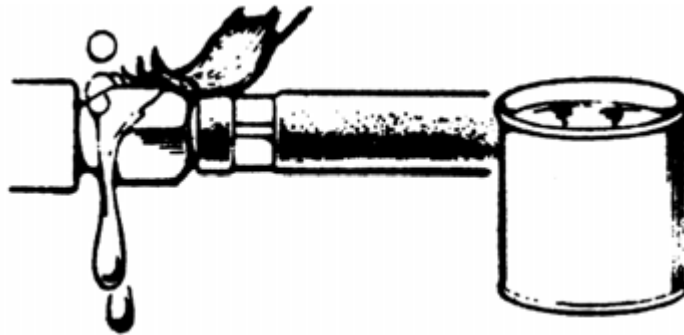
b. Pemeriksaan Sambungan

Secara keseluruhan pemasangan bagian-bagian utama las oksi asetilena telah selesai, namun demikian instalasi las tersebut masih belum dapat digunakan karena belum dijamin keamanannya, mungkin masih ada kebocoran pada sambungan. Kebocoran gas terutama asetilena sangat membahanyakan; gas asetilena sangat mudah terbakar dan meledak. Oleh karena itu, sebelum digunakan instalasi las harus diperiksa sambungan-sambungannya dari kemungkinan bocor. Sambungan-sambungan yang perlu diperiksa terlihat seperti pada gambar 3.06 berikut ini:

1) Silinder dengan regulator
2) Regulator dengan slang las
3) Slang las dengan pembakar
4) Pembakar dengan tip/mulut pembakar.

Gambar 3.06 Pemeriksaan sambungan

Cara memeriksa sambungan adalah sebagai berikut :

1) Memutar roda putar katup silinder oksigen atau dengan kunci sok berlawanan arah jarum jam sebanyak 1 s.d. 1½ putaran hingga jarum Manometer tekanan isi menunjuk angka tertentu, sesuai dengan tekanan isi silinder. Kemudian putar baut pengatur regulator oksigen searah jarum jam sampai jarum pada Manometer tekanan kerja menunjuk angka 50 kpa atau senilai, demikian juga untuk silinder dan regulator Asetilena.
2) Oleskan air sabun pada setiap sambungan dengan menggunakan kuas. Bocoran gas dapat diketahui dari adanya gelembung-gelembung air sabun pada sambungan, bahkan jika kebocoran cukup besar akan ditemui bunyi berdesis seperti pada gambar 3.07

Apabila terjadi kebocoran hendaknya mur penghubung atau klem slang dikencangkan lagi dengan menggunakan alat yang sesuai, dan periksalah kembali.

Gambar 3.07 Kebocoran Sambungan

Pemasangan bagian-bagian utama las oksi asetilena dapat dikatakan selesai apabila pada instalasi las oksi asetilena tidak ada kebocoran, yang artinya instalasi las oksi asetilena aman dipakai.

C. Review

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah dengan singkat, jelas dan benar.

Pertanyaan :

1. Tuliskan alat-alat yang perlu dipersiapkan untuk memasang bagian-bagian las oksi asetilena !.
2. Tuliskan alat dan bahan yang digunakan untuk memeriksa sambungan dari kebocoran !.
3. Sebutkan sambungan-sambungan apa saja yang mungkin mengalami kebocoran dan perlu diperiksa ?.
4. Uraikan cara pemeriksaan sambungan !.
5. Tuliskan tanda-tanda adanya kebocoran pada sambungan !.
6. Bagaimana menghindari terjadinya kebocoran pada sambungan !.

D. Lembar jawaban

1. Alat yang perlu dipersiapkan untuk pemasangan adalah :
   a. Kunci inggris atau kunci pas dengan ukuran yang sesuai
   b. Kunci sok pembuka katup silinder
   c. Obeng untuk melonggarkan dan mengencangkan klem slang.

2. Alat dan bahan yang digunakan untuk memeriksa sambungan dari kebocoran :
   a. Kuas
   b. Sabun

3. Sambungan-sambungan yang mungkin bocor dan perlu diperiksa adalah :
   a. Silinder dengan regulator
   b. Regulator dengan slang las
   c. Slang las dengan pembakar
   d. Pembakar dengan tip/mulut pembakar.

4. Cara pemeriksaan sambungan adalah :
   Oleskan air sabun pada setiap sambungan dengan menggunakan kuas. Bocoran gas dapat diketahui dari adanya gelembung-gelembung air sabun pada sambungan, bahkan jika kebocoran cukup besar akan ditemui bunyi berdesis.
5. Tanda-tanda adanya kebocoran pada sambungan adalah :
   Bocoran gas dapat diketahui dari adanya gelembung-gelembung air sabun pada sambungan, bahkan jika kebocoran cukup besar akan ditemui bunyi berdesis.
6. Cara menghindari terjadinya kebocoran pada sambungan adalah sebagai berikut :
   Apabila terjadi kebocoran hendaknya mur penghubung atau klem slang dikencangkan lagi dengan menggunakan alat yang sesuai (kunci pas atau kunci Inggris).

KEGIATAN BELAJAR 4 - SIMBOL DAN ISTILAH PENGELASAN

A. Tujuan pembelajaran

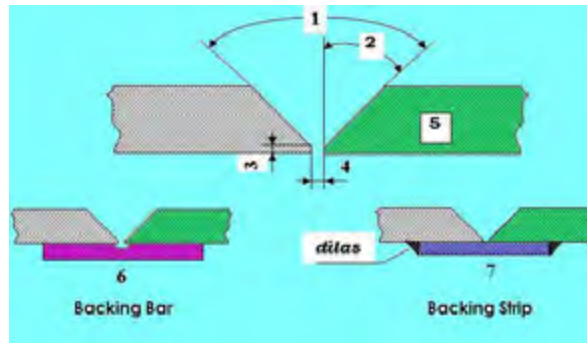
Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat :

a. Menjelaskan arti simbol pengelasan.
b. Menjelaskan arti simbol pengelasan pada sambungan sudut (*fillet joint)*.
c. Menjelaskan arti simbol pengelasan pada sambungan tumpul (*butt joint).*
d. Menjelaskan arti simbol pengelasan sambungan tepi dan sudut luar.
e. Menjelaskan istilah-istilah pengelasan pada bermacam-macam sambungan.
f. Menjelaskan istilah-istilah pengelasan pada sambungan tumpul (*butt joint).*
g. Menjelaskan istilah-istilah pengelasan pada sambungan sudut (*fillet joint)*.

B. Uraian Materi

Sebelum mengkaji/mempelajari simbol dan istilah pengelasan lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa masuk ke perpustakaan untuk membaca buku simbol dan istilah dalam pengelasan dan bagaimana cara pembacaan dan penggunaannya seperti pada gambar 4.01.

Gambar 4.01 Istilah pengelasan

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menyebutkan simbol dan istilah pengelasan yang digunakan pada gambar pengelasan, siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok, terkait simbol dan istilah pengelasan yang biasa digunakan pada penggambaran konstruksi logam yang akan dilas /disambung, data didapat dari dokumen , buku sumber, tentang symbol dan istilah pengelasan.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan masing masing yang termasuk istilah pengelasan dan simbol pengelasan. Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pembacaan dan penggunaannya.

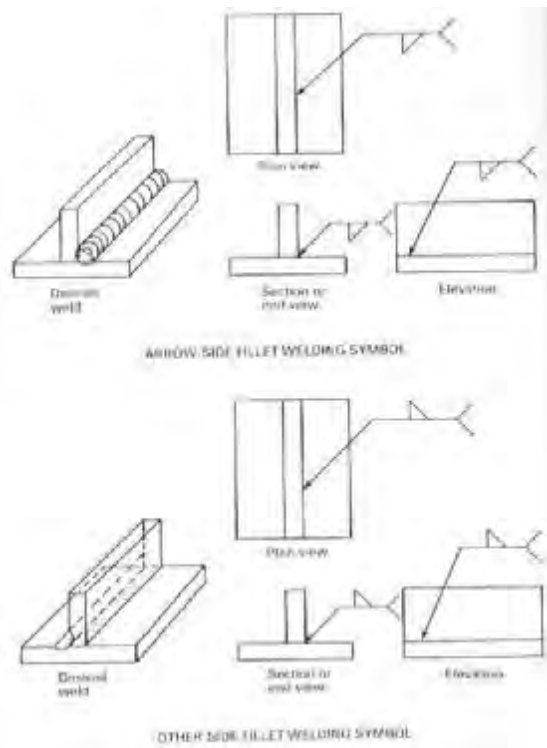
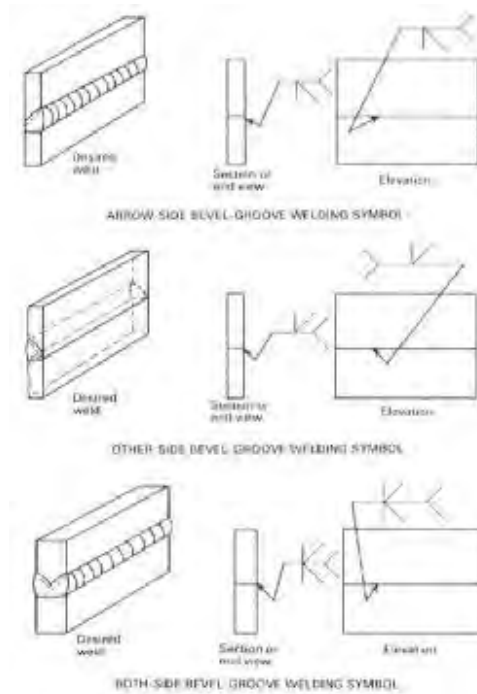
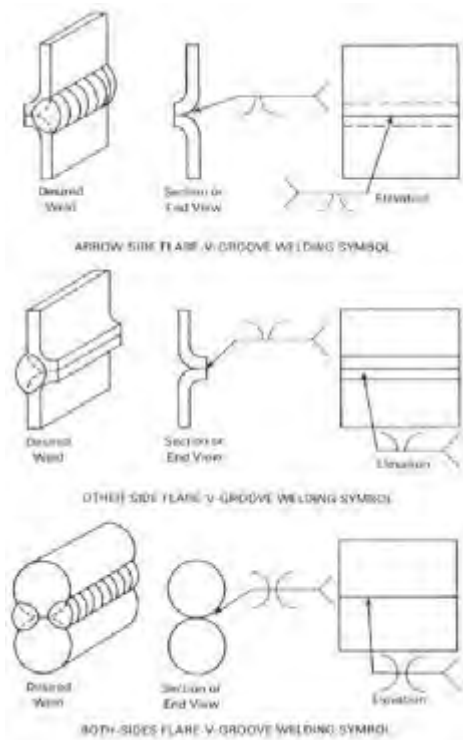
Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan sombol dan istilah pengelasan yang digunakan saat pengelasan serta pembacaan dan penggunaannya selanjutnya buat laporannya.

Materi

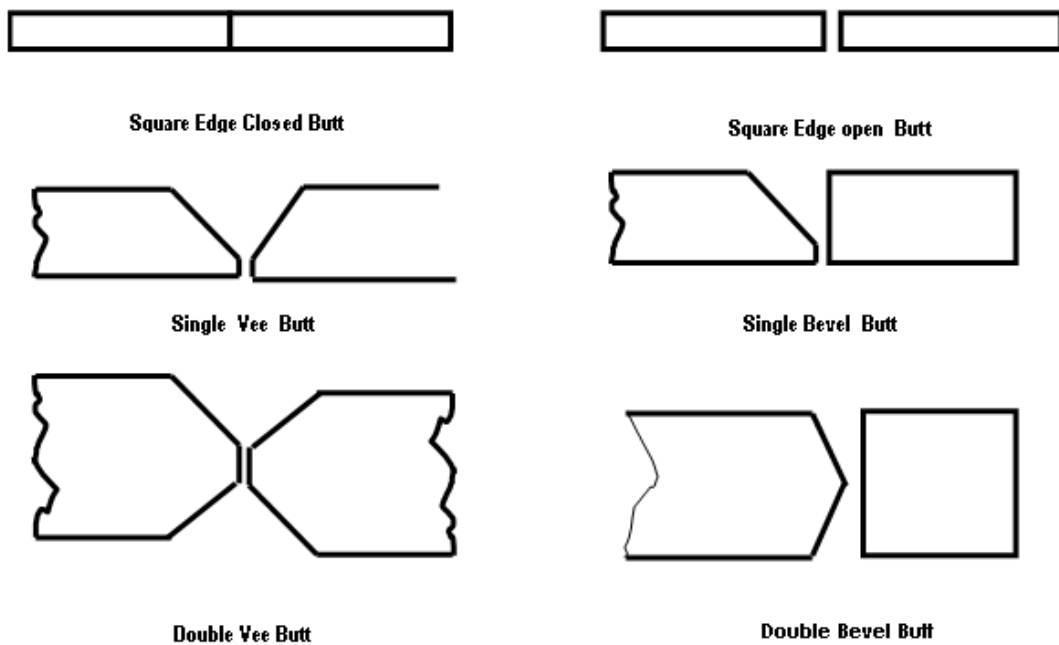
a. Simbol pengelasan

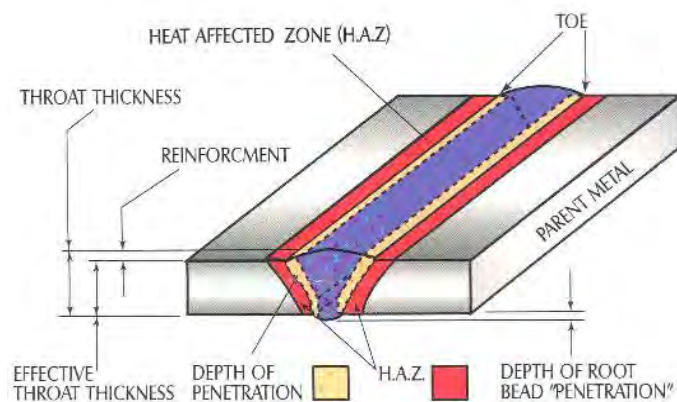
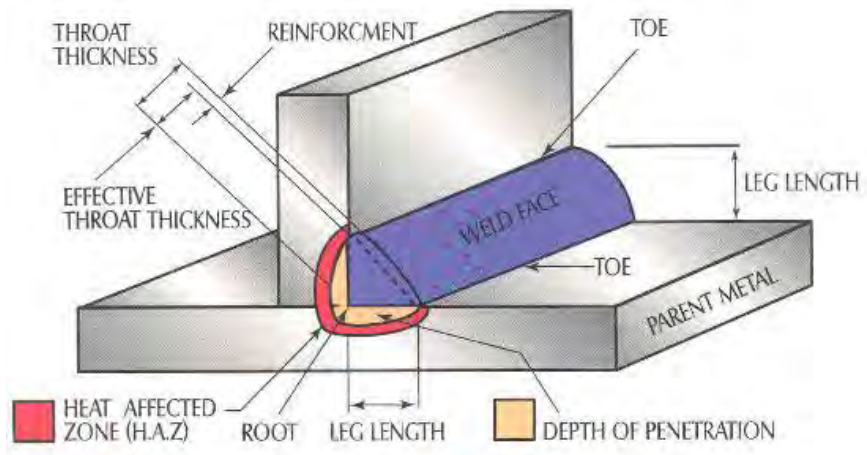
Simbol pengelasan berfungsi sebagai petunjuk dalam pekerjaan pengelasan, sehingga hasil pengelasannya sesuai dengan perintah. Gambar 4.02, 4.03, 4.04, dan 4.05 berikut ini menjelaskan tentang macam-macam simbol pengelasan :

Gambar 4.02 Simbol pengelasan

Gambar 4.03 Simbol pengelasan sambungan sudut *(Fillet)*

Gambar 4.04 Simbol pengelasan sambungan tumpul (*butt)*

Gambar 4.05 Simbol pengelasan sambungan tepi dan sudut luar

b. Istilah pengelasan

Industri pengelasan mempunyai istilah tersendiri dalam mengkomunikasikan informasi diantara *welder*, setiap orang yang terlibat dalam bidang pengelasan menggunakan bahasa dan istilah yang sama, sehingga mereka dapat menginterpretasikan dan memahami pekerjaan sesuai dengan tuntutan .

Gambar 4.06, berikut ini contoh bermacam-macam sambungan dan pengelasan tipe sambungan tumpul (*butt joint*):

Gambar 4.06. Macam-macam tipe sambungan tumpul

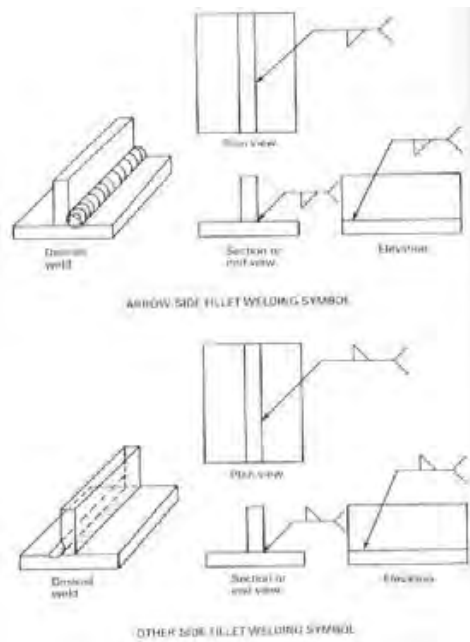
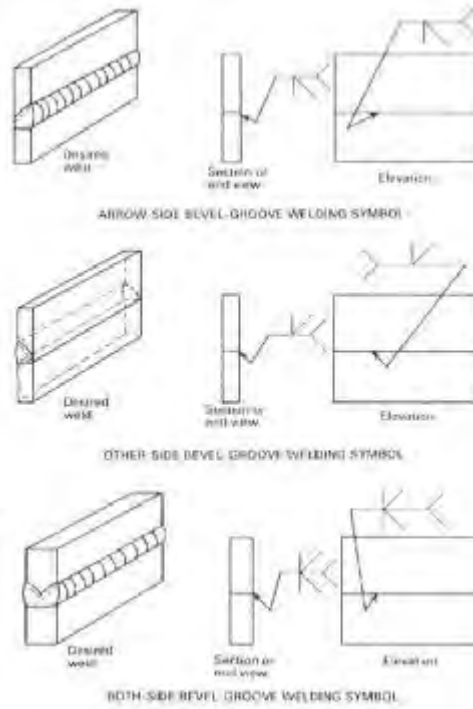
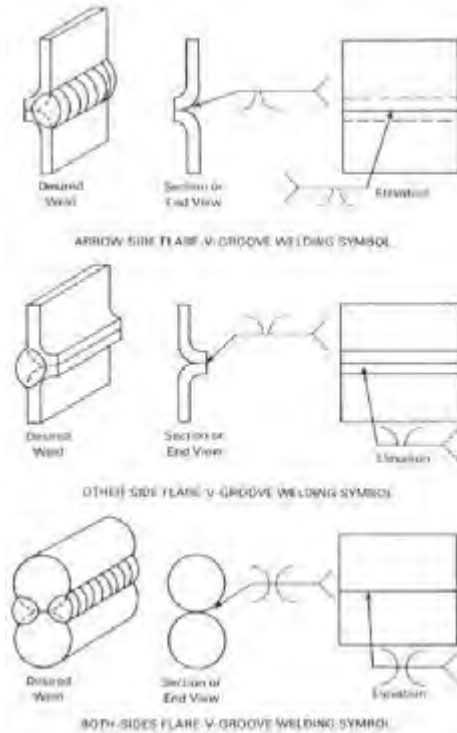
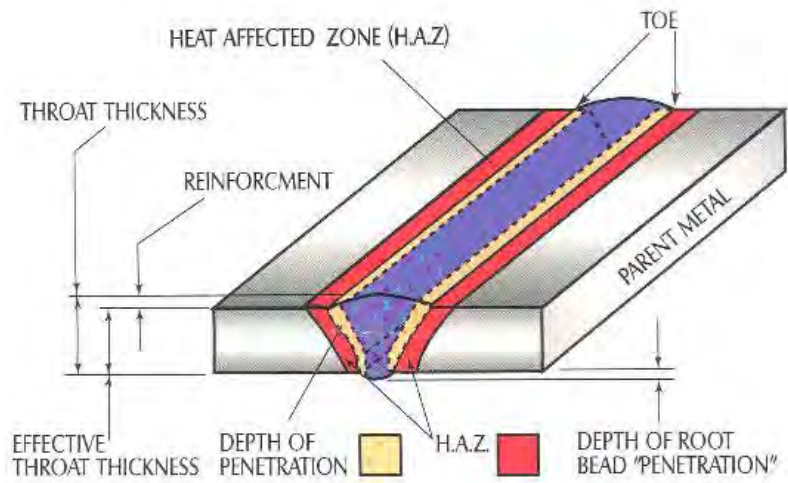
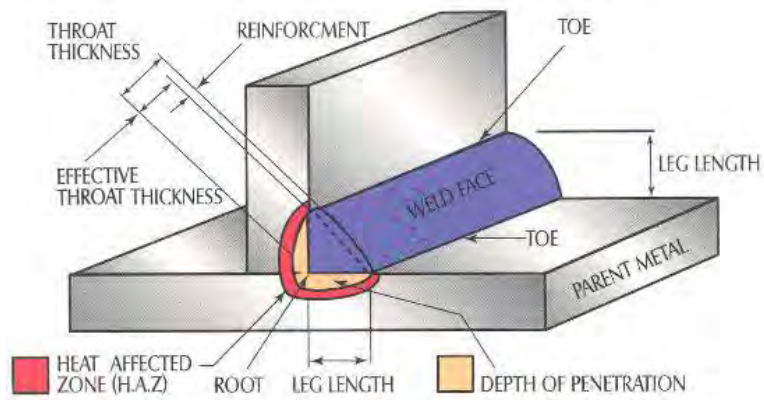
Selain istilah pengelasan di atas, juga ada istilah-istilah lain yang harus dipahami pada sambungan tumpul dan sambungan sudut. Gambar 4.07 dan 4.08 berikut ini menjelaskan istilah pengelasan pada sambungan tumpul dan sambungan sudut.

Gambar 4.07 Istilah las pada sambungan tumpul

Gambar 4.08 Istilah las pada sambungan sudut

C. Review

Jawablah pertanyaan pertanyaan di bawah ini secara singkat dan jelas !

1. Jelaskan fungsi simbol dalam pengelasan !
2. Jelaskan arti simbol pengelasan pada sambungan sudut (*fillet joint*) !
3. Jelaskan arti simbol pengelasan pada sambungan tumpul (*butt join*t) !
4. Jelaskan arti simbol pengelasan pada sambungan tepi dan sudut luar !
5. Jelaskan istilah pengelasan pada sambungan tumpul *(butt joint)* !
6. Jelaskan istilah pengelasan pada sambungan sudut (*fillet joint*) !

D. **Lembar jawaban**

1. Simbol pengelasan berfungsi sebagai petunjuk dalam pekerjaan pengelasan, sehingga hasil pengelasannya sesuai dengan perintah.
2. Simbol pengelasan sudut

3. Simbol pengelasan tumpul

4. Arti simbol pengelasan tepi dan sudut luar

5. Istilah pengelasan sambungan tumpul

6. Istilah pengelasan sambungan sudut

KEGIATAN BELAJAR 5 – PERSIAPAN PENGELASAN DENGAN PROSES LAS OKSI ASETILENA

A. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat :

a. Menjelaskan penggunaan besarnya tekanan kerja untuk beberapa jenis satuan tekanan .
b. Menjelaskan cara mengatur tekanan kerja
c. Menjelaskan macam-macam nyala api las dan penggunaan tiap nyala api.
d. Menjelaskan cara penyalaan, pengaturan dan pemadaman nyala api las
e. Menguraikan jenis-jenis kotoran yang perlu dibersihkan dari permukaan benda yang akan dilas.
f. Menguraikan cara membersihkan kotoran pada permukaan benda kerja.
g. Menyiapkan bentuk-bentuk persiapan sambungan.

a. Uraian Materi

Sebelum mengkaji/mempelajari tekanan kerja pengelasan oksi asetilena, lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati peralatan manometer tekanan kerja seperti pada gambar 5.01, selanjutnya jelaskan manometer tekanan isi tabung gas oksigen dan gas asetilena dan manometer tekanan kerja pengelasan

Gambar 5.01 Manometer tekanan Kerja dan Isi

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menyebutkan tekanan isi tabung gas dan tekanan kerja pengelasan yang digunakan pada saat pengelasan, siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok tekanan isi tabung gas dan tekanan kerja pengelasan yang biasa digunakan pada saat pengelasan konstruksi logam yang akan disambung, data didapat dari dokumen , buku sumber, tentang tekanan isi tabung gas dan tekanan kerja pengelasan.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan masing masing tekanan isi tabung gas dan tekanan kerja pengelasan. Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pembacaan dan penggunaannya.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan tekanan isi tabung gas dan tekanan kerja pengelasan yang digunakan saat pengelasan serta pembacaan dan penggunaannya selanjutnya buat laporannya.

Materi

a. Tekanan Kerja

Besarnya tekanan kerja yang digunakan untuk mengelas tergantung dari tipe pembakaran yang dipakai.

Sebelum membicarakan masalah besarnya tekanan, terlebih dahulu kita bahas mengenai konversi antara beberapa satuan tekanan yang banyak digunakan pada regulator las oksidasi asetilena. Satuan-satuan tekanan yang banyak dipakai adalah : kg/cm^2, bar (atm), Psi dan kpa.

Adapun konversi satuan tekanan tersebut di atas secara kasar adalah:

1 kg/ cm^2 = 0,97 bar

1 bar = 1,03kg/ cm^2

1 bar = 1 atm

1 atm = 14,7 psi

1 psi = 6,8 kpa

1 bar = 10 kpa

Besarnya tekanan kerja pada pembakar antara pembakar *injector* dan pembakar *mixer* sangat berbeda, berikut ini besarnya tekanan untuk masing-masing tipe :

1) Pembakar tipe *injector* (tekanan rendah) diatur sebagai berikut :
   a) Oksigen, besarnya tekanan kerja oksigen dapat dilihat pada mulut pembakar; pada umumnya 2,5 atm.
   b) Asetilena, besarnya tekanan kerja asetilena antara 0,3-0,5 atm.

2) Pembakar tipe *mixer* besar tekanan kerja untuk oksigen maupun asetilena adalah sama yaitu : antara 50 sampai 70 kpa.

Apabila satuan tekanan pada regulator anda tidak sesuai dengan petunjuk di atas, maka konversikan terlebih dahulu sehingga harga/nilainya sama.

Prosedur mengatur tekanan kerja tidak dibenarkan menggunakan tangan atau alat-alat yang mengandung minyak/oli/gemuk. Adapun prosedur pengaturannya adalah sebagai berikut :

1) Memeriksa dengan teliti apakah katup pada regulator sudah ditutup. Apabila belum, hendaknya ditutup terlebih dahulu, yaitu dengan cara : untuk katup pembakaran baik katup oksigen maupun katup asetilena diputar searah jarum jam sampai habis, untuk katup regulator diputar berlawanan arah jarum jam sampai pemutaran terasa ringan.
2) Membuka katup silinder oksigen dengan kunci pembuka katup berlawanan arah jarum jam sehingga terbuka penuh.
3) Membuka katup silinder asetilena dengan kunci pembuka katup berlawanan arah jarum jam sebesar ½ sampai ¾ putaran; biarkan kunci pembuka katup menempel pada katup silinder asetilena.
4) Buka katup regulator oksigen dengan memutar baut pengatur searah jarum jam sampai jarum pada Manometer tekanan kerja menunjuk pada angka yang dikehendaki (lihat besarnya tekanan kerja).
5) Lakukan seperti pada langka 4 di atas untuk regulator Asetilena, yang perlu diingat adalah tekanan kerja asetilena belum tentu sama dengan tekanan kerja oksigen
6) Tekanan yang ditunjukkan oleh pengaturan langkah 4) dan 5) adalah tekanan manometer. Untuk mendapatkan tekanan kerja anda harus membuka katup oksigen pembakar. Pada waktu membuka katup

tersebut, jarum manometer tekanan kerja ada memungkinkan mengalami penurunan. Apabila turun, naikkan dengan cara memutar baut pengatur regulator searah jarum jam sehingga jarum manometer menunjukkan angka yang dikehendaki. Jadi besarnya tekanan kerja adalah angka yang ditunjukkan oleh jarum manometer tekanan kerja pada waktu katup oksigen pembakar dibuka.

7) Lakukan hal yang sama dengan langkah 6 di atas untuk mendapatkan tekanan kerja asetilena.

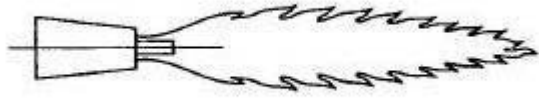
Setelah peserta dapat mengatur tekanan kerja dengan lancar, selanjutnya diminta untuk mengembalikan tekanan kerja menjadi nol dengan prosedur sebagai berikut :

1) Menutup semua katup Silinder
2) Membuang sisa-sisa gas melalui katup-katup pembakar
3) Setelah jarum pada manomerter menunjuk pada angka nol, kemudian tutuplah katup regulator dengan memutar baut pengatur regulator berlawanan arah jarum jam.

b. Menyalakan dan mengatur Nyala Api

Macam-macam nyala api pada las oksi asetilena

1) Nyala api asetilena dengan udara luar
2) Nyala api karburasi
3) Nyala api netral
4) Nyala api oksidasi.

Dari keempat nyala api tersebut di atas, ada tiga macam nyala api yang digunakan pada las oksi asetilena, yaitu nyala api karburasi, nyala api netral dan nyala api oksidasi; yang paling sering digunakan adalah nyala netral seperti pada gambar 5.02.

Nyala Api Netral

Nyala Api Karburasi

Nyala Api Oksidasi

Gambar 5.02 Macam-macam nyala api las

Seperti telah disinggung pada pembahasan di atas, bahwa hanya tiga macam nyala las oksi Asetilena yang banyak digunakan untuk mengelas. Tanda-tanda dari ketiga nyala tersebut adalah sebagai berikut :

1) Nyala karburasi

   Nyala ini adalah nyala api akibat kelebihan asetilena. Kalau diperhatikan ada 3 bagian di dalam nyala tersebut, yaitu nyala inti, nyala ekor minimal, ujung inti nyala tumpul dan berwarna biru..

2) Nyala netral

   Nyala api ini terjadi jika perbandingan pemakaian antara gas asetilena dan gas oksigen seimbang yaitu 1 : 1,2. Pada nyala netral terdapat dua warna api yaitu berwarna biru agak keputih-putihan

3) Nyala oksidasi

   Nyala oksidasi ialah nyala api akibat kelebihan oksigen. Nyala ini terdiri dari 2 bagian, yaitu nyala inti dan nyala luar. Nyala ini berbentuk runcing dan berwarna biru terang/jernih

Kegunaan nyala api las oksi asetilena pada pengelasan adalah :

1) Nyala karburasi

   Nyala api karburasi ini terutama digunakan untuk mengeraskan permukaan dan dapat juga digunakan untuk mematri keras baja karbon

2) Nyala netral

   Nyala api netral digunakan untuk las cair hampir semua logam.

3) Nyala oksidasi

   Nyala oksidasi digunakan untuk memotong logam.

Prosedur menyalakan api oksi asetilena adalah sebagai berikut:

1) Tutup semua katup, meliputi katup pembakar, katup regulator dan katup silinder.
2) Buka katup silinder dan atur tekanannya sesuai dengan keperluan
3) Memilih ukuran tip yang sesuai kemudian memasangnya pada pembakaran.
4) Membuka katup asetilena sedikit .
5) Menyalakan asetilena dengan korek api las; jangan sekali-kali menggunakan korek api lain.

6) Lanjutkan membuka katup asetilena perlahan-lahan sehingga tidak ada jarak antara nyala api dengan ujung tip dan nyala api berasap tipis.

Setelah mendapatkan nyala api awal campuran antara asetilena dengan udara luar, maka selanjutnya dilakukan pengaturan nyala api yang sesuai dengan tiga jenis nyala api sebagai berikut:

1) Nyala karburasi, untuk mendapatkan nyala karburasi, bukalah katup oksigen pembakar perlahan-lahan sehingga nyala api yang semula berwarna merah berangsur-angsur berubah memutih dan menjadi 3 bagian, yaitu nyala inti, nyala ekor, dan nyala luar. Apabila katup oksigen masih dibuka terus, nyala ekor akan semakin pendek. Sebelum nyala ekor mencapai panjang 1 kali nyala inti, dinamakan nyala karburasi.
2) Nyala netral, untuk mendapatkan nyala netral teruskan membuka katup pembakar perlahan-lahan sehingga nyala ekor tepat berhenti pada nyala inti.
3) Nyala oksidasi, diperoleh dengan melanjutkan membuka katup oksigen pembakar sehingga nyala inti semakin pendek, bentuknya runcing dan berwarna jernih.

Mematikan nyala api dilakukan dengan cara menutup katup asetilena pembakar. Setelah api mati, tutup katup oksigen pembakar selanjutnya untuk membuang sisa gas, dengan mengikuti prosedur berikut ini :

1) Tutup katup silinder
2) Buang sisa gas melalui katup pembakar sehingga jarum pada manometer regulator menunjukkan angka nol, kemudian tutup lagi katup tersebut.
3) Tutuplah katup-katup regulator melalui baut pengatur regulator.

c. **Membersihkan permukaan**

Kotoran-kotoran yang terdapat pada bahan/material sebelum dilas adalah : karat, cat dan minyak/oli, maka kotoran-kotoran itu harus dibersihkan sebelum dilakukan pengelasan. Bahan yang akan dilas harus bersih dan kering. Oleh karena itu setelah menerima bahan, hendaknya diteliti lebih dahulu sebelum dilas.

Membersihkan permukaan benda kerja yang akan dilas dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu : secara mekanik dan secara kimia. Pada umumnya pembersihan permukaan benda kerja yang akan dilas dilakukan secara mekanik.

Membersihkan permukaan bahan secara mekanik dilakukan dalam beberapa cara tergantung dari jenis kotorannya. Beberapa contoh membersihan permukaan secara mekanik :

1) Karat

   Kotoran ini dapat dihilangkan dengan cara dikikir, disikat baik dengan sikat kawat maupun gerinda karat, atau digosok dengan kertas ampelas/glass wool/jax, dll.

2) Cat.

   Cat yang menempel pada permukaan bahan dapat dihilangkan dengan cara : disikat dengan gerinda kawat atau sikat kawat, digosok dengan kertas ampelas atau dihilangkan dengan tiner.

3) Oli/minyak.

   Untuk membersihkan oli dapat menggunakan kain lap atau majun kemudian dibakar dengan nyala oksi asetilena.

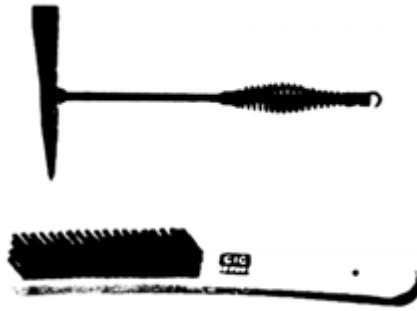
Kotoran yang sering terdapat pada permukaan benda kerja yang sudah selesai dilas dan harus dibersihkan adalah :

1) *Scale,* yaitu lapisan tipis yang terdapat pada permukaan lasan, juga terdapat pada permukaan benda kerja di balik lasan. Lapisan ini harus dibersihkan karena akan memberikan kesulitan pada pengerjaan akhir nanti.
2) Percikan/cipratan cairan logam yang menempel pada permukaan benda kerja. Percikan ini tidak banyak jumlahnya, meskipun demikian harus dibersihkan pula.

Hampir semua benda jika dipanaskan akan mengembang, dan sebaliknya jika didinginkan akan menyusut. Demikian pula dalam proses pengelasan; selama proses pengelasan benda kerja akan mengembangkan dan setelah selesai pengelasan akan menyusut. Tetapi karena pengembangan dan penyusutannya tidak merata maka akan terjadi perubahan bentuk. Banyak kerugian yang akan dihadapi apabila perubahan bentuk benda kerja ini dibiarkan. Oleh karena itu setelah selesai dilas benda kerja perlu diluruskan atau dikembalikan pada bentuk semula.

Alat dan bahan untuk membersihkan dan membentuk kembali benda kerja yang sudah selesai dilas antara lain :

1) Sikat/gerinda kawat seperti pada gambar 5.03.

   Alat ini digunakan untuk membersihkan *scale* dari permukaan. Gunakan sikat kawat untuk membuang *scale*, dapat pula digunakan bahan pasir, dan untuk logam non ferro dapat digunakan bahan asam nitrat.

Gambar 5.03 Alat-alat untuk membersihkan benda kerja

2) Peralatan dan Palu.

Kedua alat ini bersama-sama digunakan untuk membuang percikan logam yang menempel pada permukaan benda, untuk membentuk kembali benda kerja yang telah selesai dilas dapat menggunakan palu konde dan landasan, disamping itu dapat pula digunakan ragum.

Sedangkan untuk mencegah atau mengurangi terjadinya perubahan bentuk dalam pengelasan, maka sebelum benda kerja itu dilas, sebaiknya diklem atau dilas catat secukupnya.

d. Mempersiapkan Bentuk sambungan

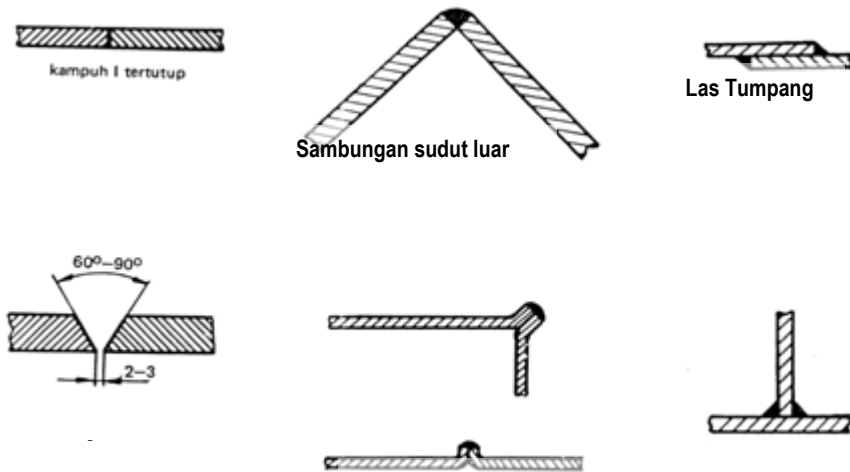
Bentuk sambungan pada las oksi asetilena dipengaruhi oleh bentuk konstruksi dan tebal bahan yang akan disambung. Gambar 5.04 berikut, menunjukkan contoh-contoh bentuk sambungan yang banyak digunakan.

1) Sambungan tumpul

Sambungan tumpul kampuh I tertutup ini digunakan terutama untuk pelat-pelat tipis di bawah 1,5 mm.

Sambungan tumpul kampuh I terbuka, digunakan pada sambungan-sambungan pelat yang mempunyai tebal antara 1,5 s.d 3 mm. Besarnya gap disesuaikan dengan tebal bahan yang dilas.

Sambungan tumpul kampuh V terbuka, digunakan pada sambungan pelat yang mempunyai tebal antara 4,0 – 5,0 mm; besarnya gap kurang lebih 2 mm.

2) Sambungan sudut, terbagi menjadi dua yaitu : sambungan sudut luar dan sambungan sudut dalam.
3) Sambungan tumpang
4) Sambungan/pinggir, sambungan ini biasanya tanpa bahan tambah dan menggunakan plat/bahan yang tipis.

Gambar 5.04 Bentuk-bentuk Sambungan

C.`Review

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah secara singkat, jelas dan benar.

Pertanyaan :

1. Uraikan prosedur untuk mengatur tekanan kerja !
2. Ada tiga macam nyala api las yang sering digunakan, tuliskan namanya dan jelaskan pengunaan setiap jenis nyala!
3. Uraikan prosedur memperoleh ketiga jenis macam nyala api las!
4. Tuliskan kotoran-kotoran yang perlu dibersihkan dari permukaan bahan yang akan dilas!

D. Lembar jawaban

1. Prosedur mengatur tekanan kerja
   a. Membuka katup silinder oksigen dengan kunci pembuka katup berlawanan arah jarum jam sehingga terbuka penuh.
   b. Membuka katup silinder asetilena dengan kunci pembuka katup berlawanan arah jarum jam sebesar ½ sampai ¾ putaran; biarkan kunci pembuka katup menempel pada katup silinder asetilena.
   c. Buka katup regulator oksigen dengan memutar baut pengatur searah jarum jam sampai jarum pada manometer tekanan kerja menunjuk pada angka yang dikehendaki
   d. Lakukan seperti pada langkah di atas untuk regulator asetilena sesuai dengan angka yang dikehendaki

2 Jenis nyala api las oksi asetilena
   a. Nyala api netral untuk nyala pengelasan
   b. Nyala api oksidasi untuk pemotongan logam
   c. Nyala api karburasi untuk las brazing

3. Prosedur untuk memperoleh tiga jenis nyala api :
    a. Nyala api netral adalah oksigen dan asetilena sama besar
    b. Nyala api oksidasi adalah oksigen lebih besar daripada asetilena
    c. Nyala api karburasi adalah asetilena lebih besar dari pada oksigen
4. Kotoran-kotoran yang perlu dibersihkan dari permukaan bahan yang akan dilas adalah :
    a. Lapisan karat pada permukaan pelat
    b. Minyak dan oli
    c. Oksida besi

KEGIATAN BELAJAR 6 – PERUBAHAN BENTUK (DISTORSI)

A. Tujuan Pembelajaran

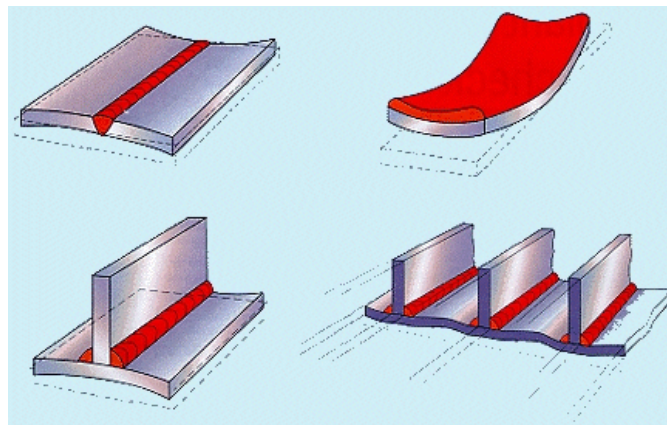
Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat:

a. Menjelaskan pengertian distorsi secara umum;
b. Mengidentifikasi dan menjelaskan penyebab dan jenis-jenis distorsi,
c. Menjelaskan teknik-teknik pengontrolan distorsi sebelum, sewaktu dan setelah proses pengelasan.

B. Uraian Materi

Sebelum mengkaji/mempelajari perubahan bentuk (distorsi) lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati perubahan bertuk (distorsi) pada pengelasan seperti pada gambar 6.01, selanjutnya jelaskan penyebab terjadinya perubahan bentik pada saat pengelasan dan bagaimana cara mengatasinya.

Gambar 6.01 Distorsi

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menjelaskan perubahan bertuk (distorsi) pada pengelasan oksi asetilin, bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok, penyebab terjadinya perubahan bertuk (distorsi) pada pengelasan benda yang sebenarnya/kongkrit, dokumen , buku sumber, atau hasil eksperimen.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan jenis jenis perubahan bertuk (distorsi). Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara penanggulangannya.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan perubahan bertuk (distorsi) yang terjadi pada saat pengelasan oksi asetilin dan selanjutnya buat laporannya.

Materi

1. Pengertian Distorsi

Semua logam akan mengembang / memuai apabila mendapat panas dan menyusut bila mengalami pendinginan, kejadian tersebut merupakan sifat dari logam itu sendiri. Seorang operator las harus memiliki kemampuan bagaimana suatu proses pengelasan dapat menghasilkan bentuk sambungan sesuai rencana yang dikehendaki dengan melakukan pengendalian terhadap pemuaian dan penyusutan yang berlebihan.

Distorsi adalah perubahan bentuk atau penyimpangan bentuk yang diakibatkan oleh panas, yang diantaranya adalah akibat proses pengelasan. Pemuaian dan penyusutan benda kerja akan berakibat melengkungnya atau tertariknya bagian-bagian benda kerja sekitar pengelasan, misalnya pada saat proses las oksi asetilin.

2. Penyebab dan Jenis-jenis Distorsi

a. Penyebab terjadinya distorsi

Tiga penyebab utama terjadinya distorsi (perubahan bentuk) pada konstruksi logam dan industri pengelasan adalah :

1) Tegangan Sisa

Seluruh bahan metal yang digunakan dalam industri misalnya batangan, lembaran atau bentuk profil lainnya diproduksi atau dibentuk dengan proses-proses ini meninggalkan atau menahan tegangan didalam bahan yang disebut tegangan sisa.

Tidak selalu tegangan sisa ini menimbulkan permasalahan tapi apabila bahan menerima panas akibat pengelasan atau pemotongan dengan panas (api), tegangan sisa akan hilang secara tidak merata, maka akan terjadi perubahan bentuk (distorsi). Sebagai contoh profil I.

2) Pengelasan/ Pemotongan dengan Panas.

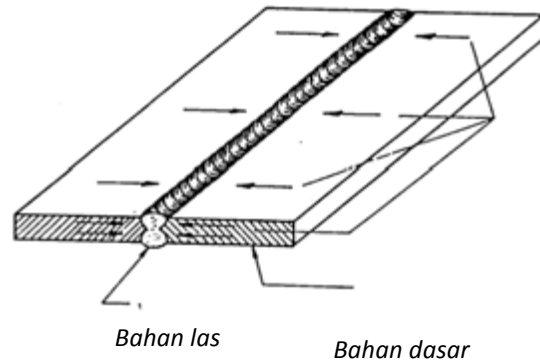
Sewaktu mengelas atau memotong dengan menggunakan api (panas), sumber panas dihasilkan dari nyala busur atau nyala api ini akan mengakibatkan pertambahan panjang dan penyusustan secara tidak merata. Akibatnya terjadi perubahan bentuk (distorsi).

b. Jenis-jenis Distorsi

Ada tiga jenis utama perubahan bentuk akibat pengelasan **:**

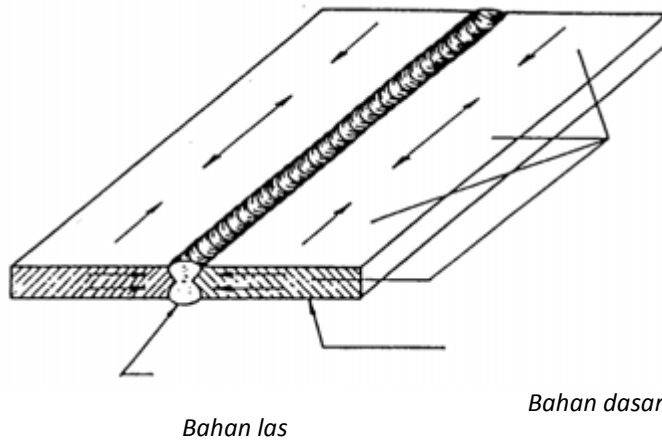
1). Perubahan Bentuk arah Melintang

Apabila mulai mengelas pada salah satu ujung, maka sisi dari ujung lain akan bertambah panjang akibat pemuaian. Pada saat

pendinginan, maka sisi-sisi logam akan saling menarik dan berkontraksi satu sama lain. Pergerakan ini disebut perubahan bentuk arah melintang.

Gambar 6.02 Distorsi arah melintang

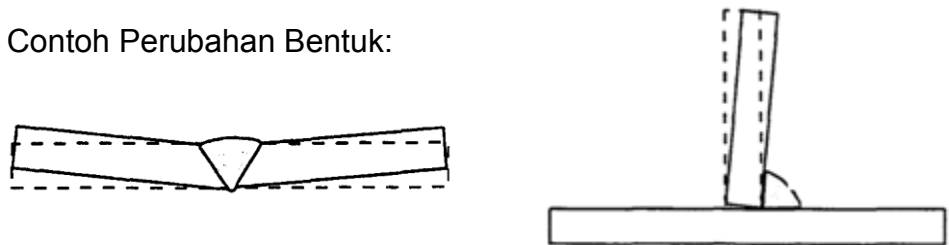
2). Perubahan Bentuk arah Memanjang

Perubahan bentuk arah memanjang adalah apabila hasil pengelasan berkontraksi dan memendek pada sepanjang garis pengelasan setelah dingin.

Perubahan bentuk ini akan sangat tergantung pada keterampilan pekerjaan pengelasan.

Gambar 6.03 Distorsi arah memanjang

3). Perubahan Bentuk Menyudut

Perubahan bentuk menyudut adalah apabila sudut dari benda yang dilas berubah akibat kontraksi. Kontraksi lebih besar pada permukaan pengelasan karena jumlah hasil pengelasan lebih banyak.

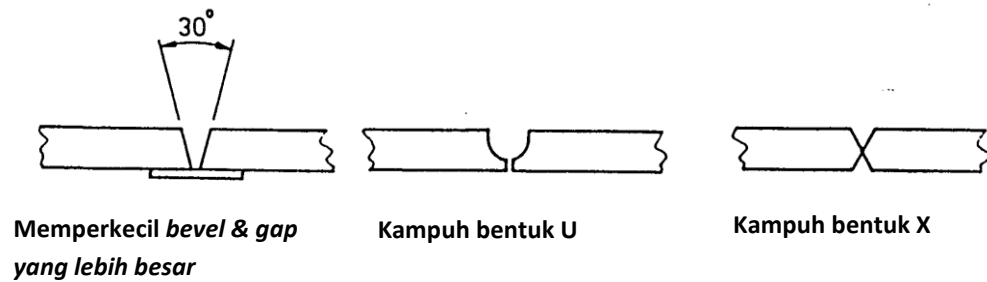
Contoh Perubahan Bentuk:

Gambar 6.04 Distorsi arah menyudut

4). Teknik Pengontrolan Distorsi

Ada beberapa langkah untuk mengontrol pengaruh perubahan bentuk (distorsi) sewaktu proses pengelasan yang meliputi:

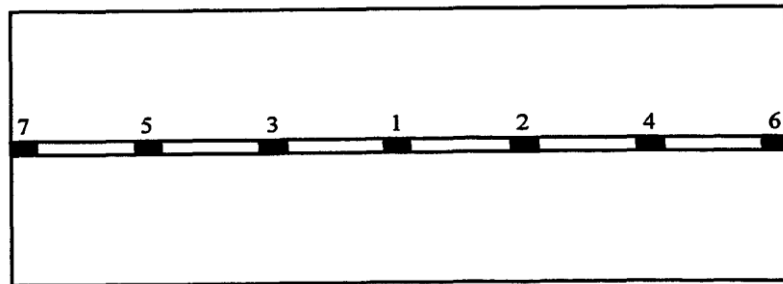
c. Teknik Mengontrol Distorsi Sebelum Pengelasan.

1). Perencanaan yang baik

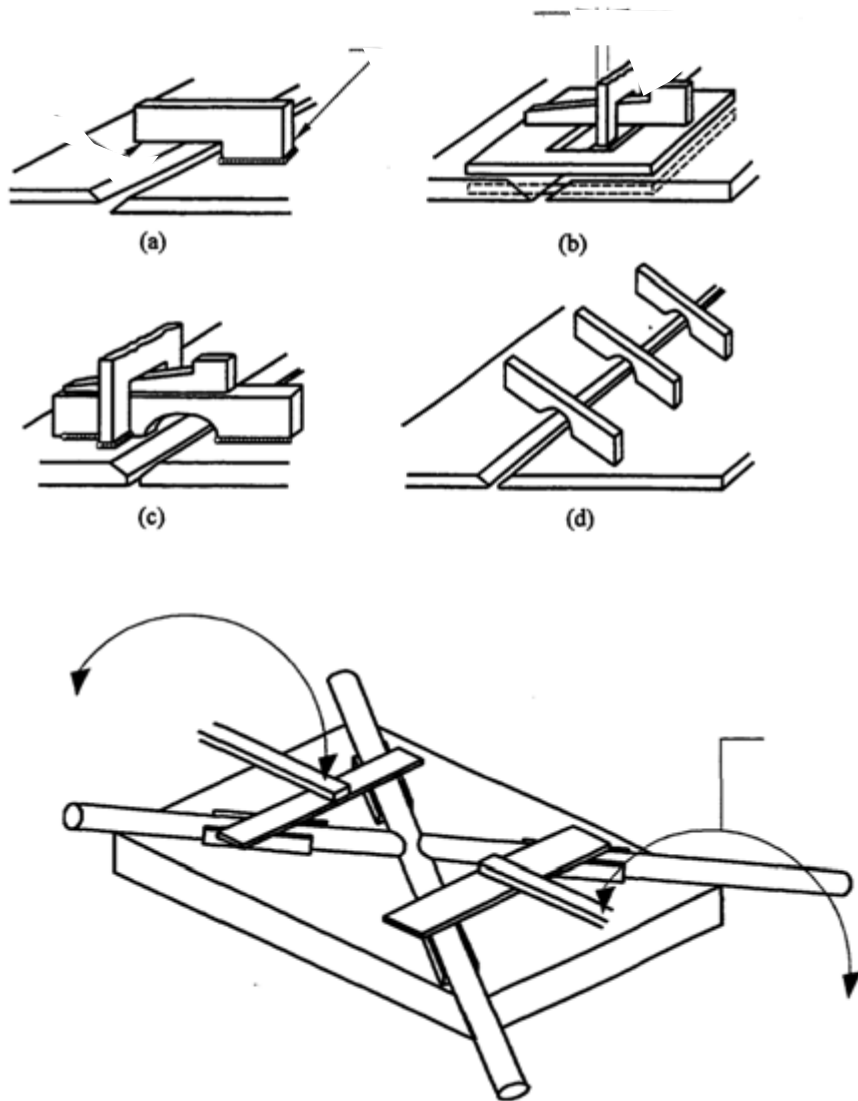
Perencanaan kampuh yang baik adalah panjang jarak minimum yang tepat dari kampuh untuk menghindari terlalu banyaknya pengelasan.

Gambar 6.05 Perencanaan kampuh

2). Pengelasan Catat

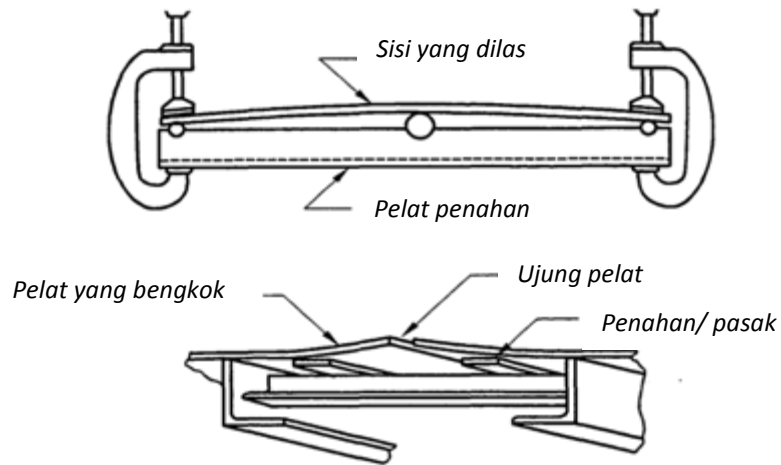
Las catat adalah pengelasan dengan jumlah sedikit merupakan titik-titik saja yang akan berfungsi seperti klem. Jumlah dan ukuran dari titik-titik pengelasan yang diperlukan untuk mempertahankan kalurusan adalah sangat tergantung pada jenis dan tebal bahan. Tehnik pengelasan catat yang benar akan mempertahankan bahan sewaktu pengelasan.

Langkah pengelasan catat dapat perhatikan pada gambar berikut, yakni berselang-seling.

Gambar 6.06 Urutan las catat

3). Alat Bantu (Jig dan Fixture)

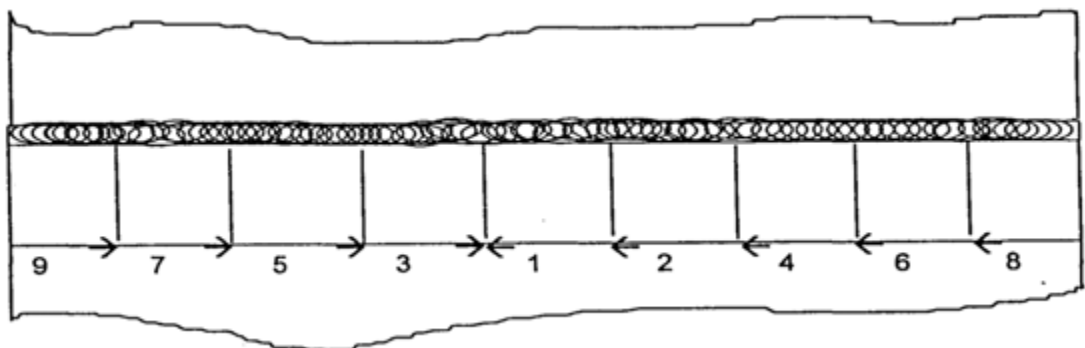
Alat bantu ini digunakan untuk mempertahankan kelurusan bahan sebelum dan selama pengelasan. Bentuk alat bantu ini sangat tergantung pada bentuk bahan yang dilas. Berikut ini adalah beberapa gambar alat bantu untuk pengelasan :

Gambar 6.07 Jig &Fixture

4). Pengaturan Letak Bahan (Pre-setting)

Pengatur letak bahan yang akan dilas dapat dilakukan dengan cara mengganjal untuk mengatasi konstraksi pada waktu pengelasan. Sungguhpun demikian cara meletakkan ganjal sangat tergantung pada pengalaman dan pengetahuan untuk menempatkannya secara tepat.

Gambar 6.08 Cara peletakan bahan

d. Teknik Menghindari Distorsi Sewaktu Pengelasan

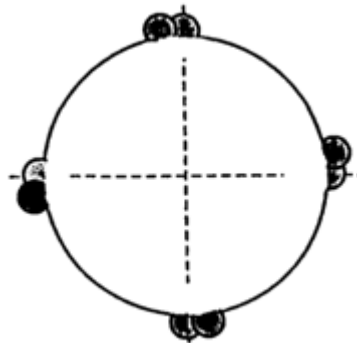
1). Pengelasan selang seling.

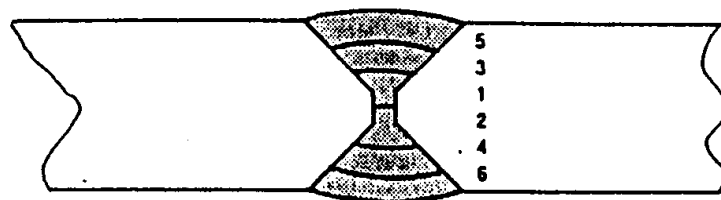
Apabila pengelasan secara terus menerus dari salah satu ujung ke ujung yang lain maka konstraksi akan terus bertambah selama proses pengelasan dan inilah penyebab perubahan bentuk. Ini dapat diatasi dengan tehnik pengelasan secara selang-seling dengan arah pengelasan yang berlawanan.

Gambar 6.09 Teknik pengelasan selang seling

2). Pengelasan Seimbang

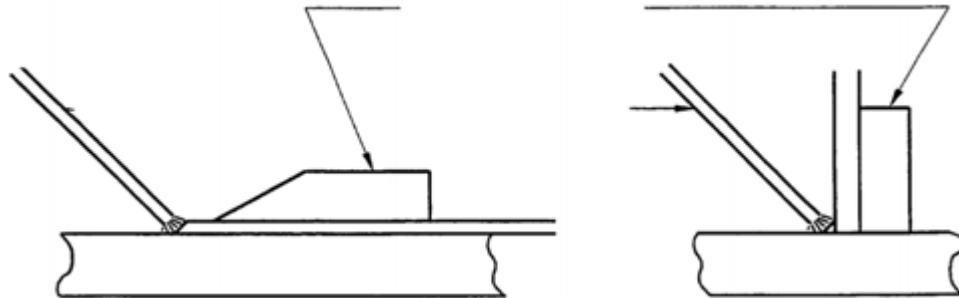
Pengelasan seimbang ini adalah seatu proses pengelasan untuk menyeimbangkan panas ke bidang pengelasan. Metode ini sering

digunakan untuk memperbaiki kebulatan poros dan setiap jalur pengelasan dilakukan berseberangan. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan kontraksi dan mengurangi perubahan bentuk.

Contoh urutan pengelasan seimbang tersebut adalah seperti gambar berikut :

Gambar 6.10 Pengelasan seimbang pada pipa

Prinsip yang sama juga dapat digunakan pada pengelasan kampuh V atau U ganda. Pengelasan dilakukan dengan sisi atau permukaan yang berlawanan. Konstraksi akan terjadi sama pada kedua belah permukaan. Untuk langkah pengelasan dapat diperhatikan gambar berikut.

Gambar 6.11 Pengelasan seimbang pada pelat

3). Pendingin Buatan

Logam pendingin ditempelkan pada logam yang dilas supaya panas pengelasan dipindahkan ke logam pendingin, logam pendingin biasanya dari tembaga atau perunggu. Selama pengelasan logam pendingin akan menyerap panas dari benda kerja. Metode ini cocok untuk pengelasan pelat tipis karena akan mengalami perubahan bentuk yang besar atau akan mudah cair jika tidak didinginkan dengan bahan / logam pendingin..

Gambar 6.12 Teknik pendinginan buatan

e. Tehnik Mengatasi Perubahan Bentuk Setelah Pengelasan

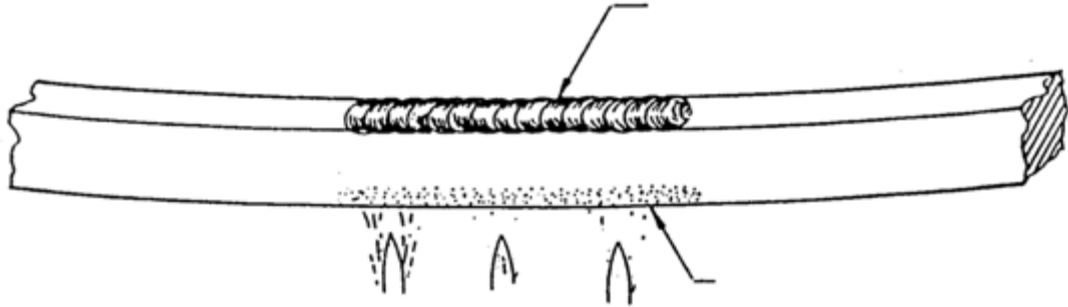
Untuk memperbaiki perubahan bentuk akibat pengelasan setelah dilakukan sangat sulit sekali dan kadang -kadang tidak mungkin.

Adalah hal yang sangat penting melakukan langkah menghindari perubahan bentuk sebelum dan selama pengelasan.

Sungguhpun demikian untuk memperbaiki perubahan bentuk akibat pengelasan dapat dilakukan dengan 2 cara berikut:

1). Meluruskan dengan Api

Gambar berikut ini menunjukan batang baja mengalami kebengkokan akibat pengelasan pada salah satu permukaannya. Konstruksi dari hasil pengelasan

membengkokkan baja kearah pengelasan. Kalau sisi yang berlawanan dari yang dilas dipanaskan dan didinginkan maka sisi tersebut akan menyusut, sehingga benda akan lurus kembali.

Gambar 6.13 Teknik meluruskan banda kerja

2). Pemukulan Logam Waktu Panas

Metode ini ini digunakan untuk menarik atau meregang hasil pengelasan dan bagian logam yang berdekatan dengan tempat pengelasan dengan cara memukul-mukulnya selagi masih panas. Peregangan ini akan mempengaruhi hasil pengelasan menjadi mengerut namun membantu menghilangkan konstraksi. Perlu diperhatikan bahwa perlakuan ini yang berlabihan akan mengakibatkan bahan menjadi keras atau retak.

C.`Review

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan distorsi
2. Jelaskan sifat-sifat logam yang terpengaruh oleh cuaca
3. Sebutkan dan jelaskan penyebab utama terjadinya distorsi
4. Jelaskan perubahan-perubahan yang terjadi pada saat pengelasan
5. Sebutkan dan jelaskan teknik memperkecil perubahan bentuk
6. Teknik mengatasi perubahan bentuk setelah pengelasan.

D. Lembar Jawaban

1. Distorsi adalah perfubahan bentuk akibat pemanasan dan pendinginan pada pengelasan.
2. Sifat logam adalah memuai pada saat menerima panas dan menyusut saat mengalami pendinginan
3. Penyebab utama distrsi adalah tidak meratanya bahan/material menerima beban panas sehingga terjadi perubahan bentuk.
4. Perubahan bentuk akibat pengelasan **:** perubahan bentuk arah melintang, perubahan bentuk arah memanjang dan perubahan bentuk menyudut.
5. Teknik memperkecil perubahan bentuk adalah: perencanaan kampuh yang baik, las catat tidak terlalu banyak, menggunakan alat bantu (Jig & Ficture) dan pengaturan letak bahan.
6. Tehnik mengatasi perubahan bentuk setelah pengelasan dapat dilakukan dengan 2 cara berikut:
   a. meluruskan dengan api dan
   b. pemukulan Logam Panas

KEGIATAN BELAJAR 7 - PEMBUATAN JALUR TANPA BAHAN TAMBAH POSISI DI BAWAH TANGAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat membuat jalur tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan dengan kriteria sebagai berikut :

a. Lebar jalur 6 mm
b. Penyimpangan kelurusan jalur maksimum 50^0
c. Bentuk jalur rata
d. Tidak terdapat lubang
e. Perubahan bentuk maksimum 50^0
f. Scale pada permukaan 0

B. Uraian Materi

Sebelum melakukan praktek pembuatan jalur pengelasan tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan ada beberapa hal yang dilakukan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati pembuatan jalur pengelasan tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan pada pelat baja lunak.

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam melakukan pembuatan jalur las tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan pada pelat baja lunak, siswa

dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok tentang pengamatan pembuatan jalur las tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan pada pelat baja lunak, data didapat dari hasil observasi , demonstrasi , tentang pembuatan jalur.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan macam macam pengelasan dan apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pembuatan jalur pengelasan tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan.

Mengkomunikasikan :

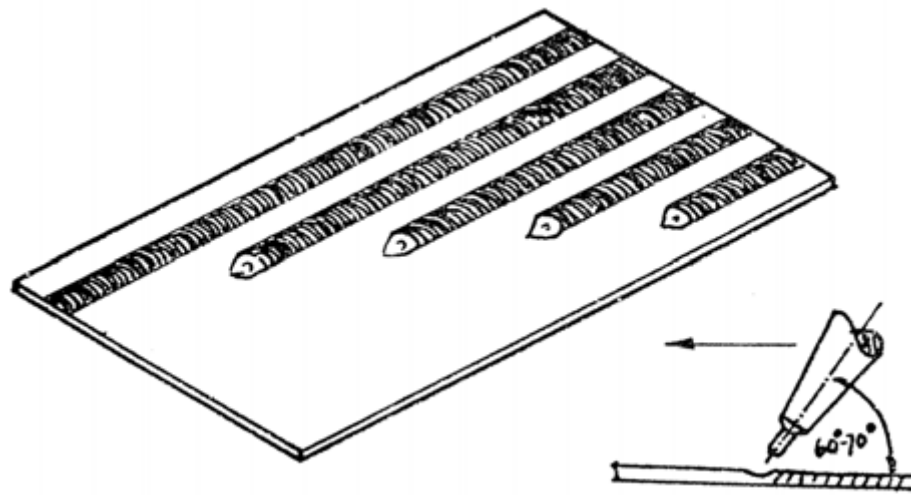
Presentasikan/demonstrasikan cara pembuatan jalur las tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan pada bahan baja lunak dan selanjutnya buat laporannya.

a. Alat dan Bahan

1) Alat
   a) Satu unit peralatan las oksi asetilena (lengkap dan terpasang, kecuali tip/mulut pembakar)
   b) Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja
   c) Satu set alat bantu pengelasan
2) Bahan
   a) Pelat/baja lunak ukuran 200 x 80 x 2 mm
   b) Jumlah 1 buah.

b. **Keselamatan dan Kesehatan Kerja.**

1) Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang disediakan dengan benar
2) Aturlah tekanan kerja dan nyala api sesuai dengan kebutuhan
3) Jangan mengarahkan api las pada orang dan/atau benda yang mudah terbakar
4) Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari tempat/lokasi pengelasan dan sekitarnya.
5) Gunakan teknik-teknik pengelasan dengan benar.

c. **Gambar kerja**

Gambar 7.01 Pembuatan Jalur Tanpa Bahan Tambah Posisi Bawah Tangan

d. **Langkah Kerja**

1) Perhatikan kriteria benda kerja yang akan dibuat; jalur las, tidak berlubang, lebar jalur rata, dengan ukuran 3 x tebal bahan.
2) Mempersiapkan peralatan las oksi asetilena, baik alat keselamatan kerja maupun alat-alat bantu.
3) Membersihkan permukaan yang akan dilas (baca uraian tentang persiapan bahan).

4) Memilih ukuran tip yang sesuai kemudian memasangnya pada pembakar (kapasitas ukuran dan cara pemasangan tip, baca halaman sebelumnya).
5) Mengatur tekanan kerja (besarnya tekanan kerja dan proses pengaturannya; baca halaman sebelumnya).
6) Meletakkan benda kerja pada meja untuk pengelasan posisi di bawah tangan.
7) Menyalakan tip dan mengaturnya hingga nyala netral.
8) Bila anda biasa menggunakan tangan kanan, arahkan inti nyala pada tepi sebelah kanan sebagai pusat sasaran. Jarak antara ujung inti nyala dengan permukaan benda kerja 2 – 3 mm; sudut pembakar 60^0 –70^0 dan sudut samping pembakar adalah 90^0. Panaskan terus titik lasan hingga mencair atau terjadi kawah las. Apabila lebar kawah sudah mencapai 1| x tebal bahan (t) doronglah pembakar menuju tepi sebelah kiri. Pada proses mendorong pembakar perhatikan kondisi peralatan sebagai berikut :
   a) Gerakkan pembakar lurus dengan sudut 60^0 –70^0
   b) Sudut samping pembakar 60^0 –70^0
   c) Jarak ujung inti nyala dengan permukaan benda kerja 2 – 3 mm
   d) Lebar kawah las 1|
   e) Jalur sejajar dengan tepi x t
9) Kira-kira 15 mm sebelum mencapai tepi kiri, turunkan secara berangsur-angsur sudut pembakar. Ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya pemakanan tepi sebelah kiri.
10) Setelah satu jalur selesai, konsultasikan/diskusikan hasilnya dengan tutor/pembimbing anda.
11) Ulangi latihan membuat jalur las hingga mencapai minimal 90 % dari keseluruhan kriteria yang diharapkan.

12) Bersihkan benda kerja dengan peralatan dan prosedur seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kemudian serahkan kepada pembimbing.

C. Lembar Pengamatan Proses

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai Tanggal ……... Pukul ……..

Selesai Tanggal …….Pukul ……..

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*		KET.
			BENAR	SALAH	
1.	Penggunaan alat pelindung diri	• Kaca penyaring dengan nomor 4-6 • Pakaian kerja • Sepatu las			
2.	Tekanan kerja	02 = C2 H2 = 50 kpa.			
3.	Ukuran kerja	Nomor 10			
4.	Nyala api las	Netral			
5.	Jumlah las catat	3 buah			
6.	Sudut pembakar	60° –70°			
7.	Gerakan Pembakar	Lurus			
		Menggunakan			

8.	Pembersihan hasil las	penjepit dan sikat baja			

D. Lembar Pemeriksaan hasil

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai Tanggal ……….. Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*					SKOR MINIMAL LURUS	KET.
			4	3	2	1	0		
1.	Lebar jalur las	6 ± 0,5						3	
2.	Penyimpangan kelurusan jalur	$0 \pm 2,5^0$						3	
3.	Bentuk jalur	Rata ± 0,5 mm						3	
4.	Lubang pada permukaan	0 ± 10 0 ± $2,5^0$						3	
5.	Perubahan bentuk	$0 + 5\ mm^2$						3	
6.	Scale pada permukaan							2	

KEGIATAN BELAJAR 8 - SAMBUNGAN PINGGIR TANPA BAHAN TAMBAH POSISI BAWAH TANGAN

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat mengelas sambungan pinggir tanpa bahan pengisi pada pelat baja lunak posisi di bawah tangan dengan memenuhi kriteria sebagai berikut :

a. Perpaduan 100%
b. Sambungan jalur rata
c. Beda permukaan jalur maksimum 1 mm
d. Panjang Overlap maksimum 10 %
e. Perubahan bentuk maksimum 5^0
f. Scale pada permukaan 0

B. Uraian Materi

Sebelum melakukan praktek sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi bawah tangan ada beberapa hal yang dilakukan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati pembuatan sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi bawah tangan

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam melakukan pembuatan sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan, siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok tentang pengamatan pembuatan sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan, data didapat dari hasil observasi , demonstrasi , tentang pembuatan jalur.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan macam macam pengelasan dan apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pembuatan jalur pengelasan.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan/demonstrasikan cara pembuatan sambungan pinggir tanpa bahan tambah posisi di bawah tangan dan selanjutnya buat laporannya.

a. Alat dan Bahan

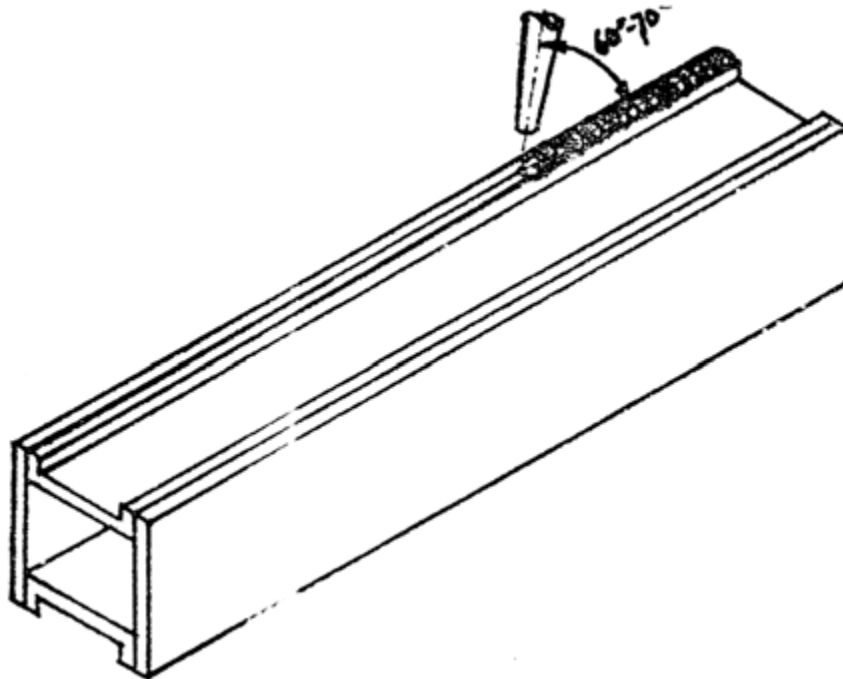
1) Alat
   a) Satu unit peralatan las oksi asetilena (lengkap dan terpasang, kecuali tip/mulut pembakar)
   b) Satu alat keselamatan dan kesehatan kerja
   c) Satu set alat bantu pengelasan.

2) Bahan.
   a) Pelat baja ukuran 200 x 2 mm
   b) 4 buah

b. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1) Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang disediakan dengan benar.
2) Aturlah tekanan kerja dan nyala api seuai dengan kebutuhan.
3) Jangan mengarahkan api las pada orang dan/atau benda yang mudah terbakar.

4) Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari tempat/lokasi pengelasan dan sekitarnya.
5) Gunakan peralatan sesuai dengan fungsinya.
6) Gunakan teknik-teknik pengelasan dengan benar.

c. Gambar Kerja

Gambar 8.01. Sambungan Pinggir tanpa bahan tambah posisi di **bawah tangan**

d. Langkah Kerja

1) Benda kerja yang dibuat harus memenuhi kriteria : lebar jalur 2 x 1, perbedaan permukaan jalur maksimum 1 mm, benda kerja tetap siku.
2) Mempersiapkan peralatan, baik alat keselamatan dan kesehatan kerja maupun alat bantu.

3) Mempersiapkan bahan plat baja lunak 200 x 40 x 2 mm sebanyak 4 potong, 2 potong bahan dilipat sehingga berbentuk U, bagian yang dilipat $\pm$ 6 mm.
4) Membersihkan permukaan yang akan dilas
5) Memilih ukuran tip yang sesuai kemudian memasangnya pada pembakar.
6) Mengatur tekanan kerja
7) Mengatur posisi benda kerja untuk dilas, misalnya dirangkai dengan C klem.
8) Nyalakan tip dan atur sehingga memperoleh nyala netral.
9) Buatlah las catat pada 3 (tiga) tempat pada setiap jalur.
10) Letakkan benda kerja pada meja untuk pembuatan jalur pada sambungan pinggir posisi di bawah tangan.
11) Untuk pekerjaan ini gunakan pengelasan arah maju/kiri. Arahkan inti nyala pada tepi sebelah kanan. Jarak ujung inti nyala dengan permukaan benda kerja antara 2 – 3 mm. Sudut pembakar 60^0 – 70^0 dan sudut samping pembakar 90^0.
12) Apabila titik lasan sudah mencair, doronglah pembakar menuju tepi sebelah kiri. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelasan ini adalah :
    a) Apabila cairan lasan terlalu dalam, turunkan sudut pembakar atau didorong lebih cepat.
    b) Apabila cairan lasan sudah normal, kembalikan ke sudut pembakar atau kecepatan seperti semula. Kurang lebih 15 mm sebelum akhir jalur, turunkan perlahan sudut pembakar agar tidak terjadi pemakanan pada ujungnya.
13) Setelah jalur pertama selesai, kerjakan jalur kedua yaitu jalur yang berlawanan dangan jalur pertama, kemudian jalur ke 3 dan terakhir jalur ke 4. Sebelum mengerjakan jalur berikutnya, bersihkan terlebih dahulu benda kerja.

14) Apabila semua jalur telah selesai, konsultasikan hasilnya dengan pembimbing Anda. Apabila belum mencapai skor minimal, ulangi pekerjaan itu hingga mencapai skor minimum

15) Bersihkan benda kerja dengan peralatan dan prosedur yang sudah dijelaskan. Kemudian serahkan kepada pembimbing.

C. Lembar Pengamatan Proses

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan: Mulai Tanggal ……. …Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*		KET.
			BENAR	SALAH	
1.	Penggunaan alat pelindung diri	• Kaca penyaring dengan nomor 4-6 • Pakaian kerja • Sepatu las			
2.	Tekanan kerja	02 = C2 H2 = 50 kpa Nomor 10			
3.	Ukuran tip kerja	Netral			
4.	Nyala api las	3 buah			
5.	Jumlah las catat	$60^0 – 70^0$			
6.	Sudut pembakar	Lurus			

7. 8.	Gerakan pembakar Pembersihan hasil las	Menggunakan penjepit dan sikat baja			

C. Lembar Pemeriksaan hasil

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai Tanggal ……….. Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*					SKOR MINIMAL LURUS	KET.
			4	3	2	1	0		
1.	Le mbar jalur las	6 $\pm$ 0,5						3	
2.	Penyimpangan kelurusan jalur	0 $\pm 2{,}5^0$						3	
3.	Bentuk jalur	Rata $\pm$ 0,5 mm						3	
4.	Lubang pada permukaan	1 $\pm$ 10						3	
5.	Perubahan bentuk	0 $\pm 2{,}5^0$						3	
6.	Scale pada permukaan	0 + 5 mm^2						2	

KEGIATAN BELAJAR 9 - PEMBUATAN JALUR LAS DENGAN BAHAN TAMBAH PADA PERMUKAAN PELAT BAJA LUNAK POSISI DI BAWAH TANGAN

A. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat membuat jalur las dengan bahan tambah pada pelat baja lunak posisi di bawah tangan dengan memenuhi kriteria sebagai berikut :

a. Lebar jalur 7 mm
b. Tinggi jalur 1 mm
c. Bentuk jalur cembung
d. Sambungan jalur rata
e. Beda permukaan jalur maksimum 1,0 mm
f. Penyimpangan kelurusan maksimum 5^0
g. Perubahan bentuk maksimum 5^0
h. Scale pada permukaan 0

B. Uraian Materi

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati pembuatan jalur las dengan bahan tambah pada permukaan pelat baja lunak posisi di bawah tangan

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam melakukan pembuatan jalur las dengan bahan tambah pada permukaan pelat baja lunak posisi di bawah tangan, siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok tentang pengamatan pembuatan jalur las dengan bahan tambah pada permukaan pelat baja lunak posisi di bawah tangan , data didapat dari hasil observasi , demonstrasi , tentang pembuatan jalur.

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan macam macam pembuatan jalur las dengan bahan tambah pada permukaan pelat baja lunak posisi di bawah tangan dan apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pembuatan jalur pengelasan.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan/demonstrasikan cara pembuatan jalur las dengan bahan tambah pada permukaan pelat baja lunak posisi di bawah tangan dan selanjutnya buat laporannya.

Materi

a. Alat dan bahan

1) Alat

a) Satu unit peralatan las oksi asetilena (pelengkap dan terpasang, kecuali tip/mulut pembakar)

b) Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja

c) Satu set alat bantu pengelasan.

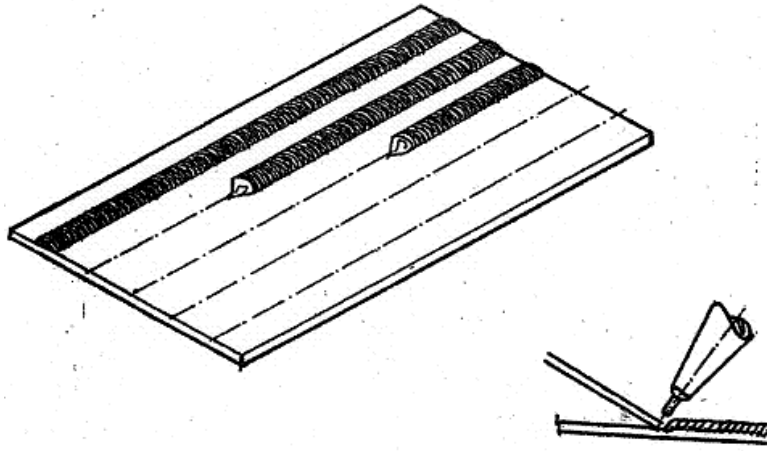
2) Bahan

a) Pelat/baja lunak ukuran 200 x 800 x 2 mm, jumlah1 buah

b) Kawat las, jenis baja lunak, diameter 2,0 mm

b. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1) Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang disediakan dengan benar.
2) Atur tekanan kerja dan nyala api sesuai dengan kebutuhan
3) Jangan mengarahkan api las pada orang da/atau benda yang mudah terbakar.
4) Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari tempat./lokasi pengelasan dan sekitarnya.
5) Gunakan peralatan sesuai dengan fungsinya.
6) Gunakan teknik-teknik pengelasan dengan benar.

c. Gambar Kerja

Gambar 9.01 pembuatan jalur las dengan bahan pengisi posisi bawah tangan

d. Langkah Kerja

1) Kriteria kerja yang akan Anda buat.

   Jalur las lurus, lebar jalur 3 x t, tinggi jalur ½ x t, perbedaan permukaan jalur maksimum 1,5 mm dan penembusan 0.

2) Mempersiapkan peralatan, baik alat keselamatan kerja maupun alat bantu.
3) Mempersiapkan bahan :
   a) plat baja lunak 150 x 60 x 2 mm
   b) bahan pengisi, baja lunak 02,0 mm
4) Membersihkan permukaan bahan yang akan dilas dan bahan pengisi.
5) Memiliki ukuran tip yang sesuai kemudian memasangnya pada pembakar.
6) Mengatur besarnya tekanan kerja.
7) Meletakkan bahan pada posisi di bawah tangan.
8) Menyalakan tip dan mengaturnya hingga netral.
9) Untuk pekerjaan ini gerakan pengelasan arah maju/kiri.

   Arahkan inti nyala pada tepi sebelah kanan, jarak permukaan dengan ujung inti nyala 2 –3 mm sudut pembakar 60^0 – 70^0, sudut samping pembakar 90 derajat.

10) Apabila titik lasan sudah mencair dan mencapai lebar 2 ½ x t, masukkan bahan tambah ke dalam cairan dan segera angkat lagi. Setalah perpaduan antara cairan bahan pengisi dan bahan dasar mencapai lebar 3 x t, doronglah pembakar dan bahan pengisi menuju tepi sebelah kiri dengan kondisi sebagai berikut :
    a) 60^0 – 70^0 sudut samping elektroda 90^0 dan sudut bahan pengisi antara 30^0 – 30^0.
    b) Sudut pembakar 60^0 – 70^0
    c) Sudut samping pembakar 90^0
    d) Sudut bahan pengisi 30^0 – 40^0
    e) Gerakan pembakar lurus

f) Gerakan bahan pengisi naik turun dalam cairan dan searah dengan garis lasan

g) Jarak ujung inti nyala dengan permukaan benda kerja 2-3 mm, lebar kawah las 3 x t.

11) Kira-kira 15 mm sebelum mencapai tepi ujung kiri, sudut pembakar atau gerakan bahan pengisi lebih dipercepat. Hal ini untuk menghindari terjadinya pemakanan tepi.

12) Setelah selesai satu jalur, bersihkan dan diskusikan hasilnya dengan pembimbing anda.

13) Ulangi latihan mengelas sambungan tumpul kampuh 1 hingga memperoleh skor minimal 80 % dari keseluruhan kriteria yang diharapkan.

14) Bersihkan benda kerja yang sudah selesai dilas dengan peralatan dan prosedur yang benar, kemudian serahkan kepada pembimbing.

C. Lembar Pengamatan Proses

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai Tanggal ……..…. Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*		KET.
			BENAR	SALAH	
1.	Penggunaan alat pelindung diri	• Kaca penyaring dengan nomor 4-6 • Pakaian kerja • Sepatu las			
2.	Tekanan kerja	02 = C2 H2 = 50 kpa			
3.	Ukuran tip	Nomor 10			
4.	Nyala api las	Netral			
5.	Sudut pembakar	$60^0 – 70^0$			
6.	Sudut Bahan tambah	$30^{0} - 40^0$			
7.	Pengisian bahan	Pada kawah las			
8.	Gerakan pembakar	Lurus			
9.	Gerakan bahan tambah	Naik Turun			
10.	Pembersihan hasil las	Menggunakan penjepit dan sikat baja.			

D. Lembar Pemeriksaan hasil

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai Tanggal ……..…. Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*					SKOR MINIMAL LURUS	KET.
			4	3	2	1	0		
1.	Lebar jalur	7 mm ± 0,5						4	
2.	Tinggi jalur	1 ± 2,5 mm						4	
3.	Bentuk jalur	Cembung						2	
4.	Sambungan Jalur	Rata ± 0,5 mm						3	
5.	Beda Permukaan Jalur	0 ± 0,5 mm						3	
6.	Penyimpangan kelurusan jalur	0 + 2,50						3	
7	Perubahan bentuk	0 ± 2,50						3	
8.	Scale pada permukaan	0 + 5 mm2						3	

KEGIATAN BELAJAR 10 - PENGELASAN SAMBUNGAN TUMPUL KAMPUH I PELAT BAJA LUNAK POSISI DI BAWAH TANGAN

A. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat mengelas sambungan tumpul kampuh I pelat lunak posisi di bawah tangan dengan memenuhi criteria sebagai berikut :

a. Lebar jalur 7 mm
b. Tinggi jalur 1 mm
c. Bentuk jalur cembung
d. Sambungan jalur rata
e. Beda permukaan jalur maksimum 1,0 mm
f. Kedalaman *undercut* maksimum 0,5%
g. Panjang *undercut* maksimum 10%
h. Tinggi penetrasi 0,5 mm
i. Panjang penetrasi minimum 90%
j. Perubahan bentuk maksimum 5^0
k. Scale pada permukaan 0

B. Uraian Materi

Sebelum melakukan praktek pengelasan sambungan tumpul kampuh I pelat baja lunak posisi di bawah tangan ada beberapa hal yang dilakukan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa untuk mengamati pembuatan pengelasan sambungan tumpul kampuh I pelat baja lunak posisi di bawah tangan

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam melakukan pengelasan sambungan tumpul kampuh I pelat baja lunak posisi di bawah tangan siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok tentang pengamatan Pengelasan sambungan tumpul kampuh I pelat baja lunak posisi di bawah tangan , data didapat dari hasil observasi, demonstrasi , tentang pembuatan jalur..

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan macam macam pengelasan dan apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pengelasan sambungan tumpul kampuh I pelat baja lunak posisi di bawah tangan

Mengkomunikasikan :

Presentasikan/demonstrasikan cara pengelasan sambungan tumpul kampuh I pelat baja lunak posisi di bawah tangan pada bahan baja lunak dan selanjutnya buat laporannya.

Materi

a. Alat dan Bahan

1) Alat

a) Satu unit peralatan las oksi asetilena (lengkap dan terpasang, kecuali tip/mulut pembakar)

b) Satu set alat keselamatan dan kesehatan kerja

c) Satu set alat bantu pengelasan

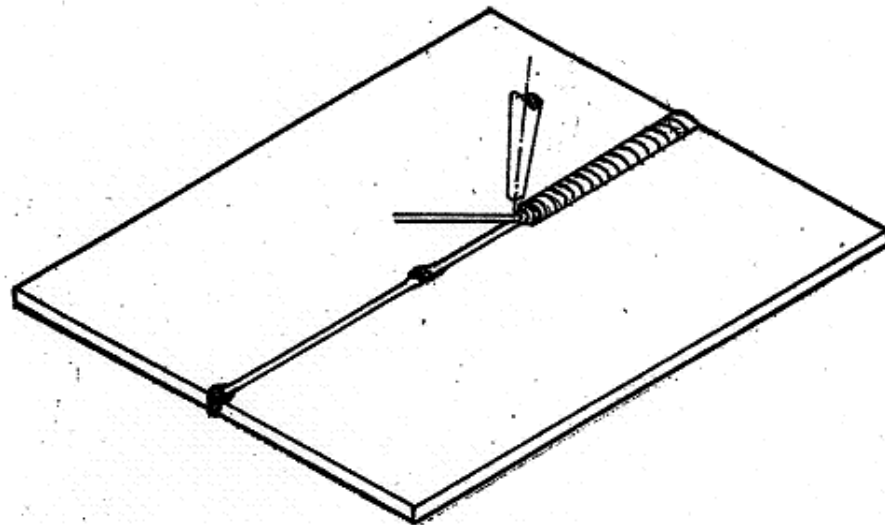
2) Bahan

a) Pelat/baja lunak ukuran 200 x 30 x 2 mm, jumlah 2 buah

b) Kawat las : jenis : Baja lunak diameter : 2,0 mm

b. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1) Gunakan alat keselamatan dan kesehatan kerja yang disediakan dengan benar
2) Aturlah tekanan kerja dan nyala api sesuai dengan kebutuhan
3) Jangan mengarahkan api las pada orang dan/atau bahan yang mudah terbakar
4) Jauhkan benda-benda yang mudah terbakar dari tempat/lokasi pengelasan dan sekitarnya.
5) Gunakan peralatan sesuai dengan fungsinya.
6) Gunakan teknik-teknik pengelasan dengan benar.

c. Gambar kerja

Gambar 10.01. Sambungan tumpul posisi 1G

d. Langkah Kerja

1) Benda kerja yang akan dibuat
    a) Lebar jalur las 3 x t (toleransi 1 mm)
    b) Tinggi jalur maksimum ½ x t
    c) Perbedaan permukaan jalur maksimum 1mm
    d) Penembusan 0 s.d 1 mm, minimal 90 % dari panjang lasan
2) Mempersiapkan peralatan, baik alat utama, alat keselamatan dan kesehatan kerja maupun alat-alat bantu.
3) Mempersiapkan bahan :
    a) Plat baja lunak 200 x 30 x 2 mm, jumlah minimal 2 keping
    b) Bahan pengisi, baja lunak Ø2 mm
4) Membersihkan permukaan bahan dan bahan pengisi
5) Memilih ukuran tip yang sesuai dan memasangnya pada pembakar.
6) Mengatur besarnya tekanan kerja
7) Mengatur posisi benda kerja pada meja untuk dilas catat.

- Besarnya gap, jarak diantara benda kerja adalah 2,0 mm

8) Menyalakan tip dan mengaturnya hingga netral
9) Membuat las catat sebanyak 3 (tiga) buah, las catat pertama dibuat di tengah
10) Untuk pekerjaan ini gunakan pengelasan arah maju (untuk yang menggunakan tangan kanan, arah pengelasan dari kanan ke kiri). Arahkan inti nyala pada ujung sambungan sebelah kanan. Jarak ujung inti nyala dengan permukaan benda kerja 2-3 mm; sudut pembakar $60^0 – 70^0$ samping elektroda 90^0 dan sudut bahan pengisi antara $30^0 – 40^0$.
11) Apabila titik lasan sudah mencair dan mencapai lebar 3 x t, masukkan bahan pengisi ke dalam cairan dan segera angkat lagi. Untuk mendapatkan penembusan yang baik usahakan dan pertahankan adanya key-hole (lubang kunci) sebelum menambahkan bahan pengisi. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

a) Sudut pembakar $60^0 – 70^0$
b) Sudut samping pembakar
c) Sudut bahan pengisi $30^0 – 40^0$
d) Gerakan pembakar lurus
e) Gerakan bahan pengisi naik turun dalam cairan dan searah garis lasan.
f) Lebar lubang kunci antara 1,5 – 2 x gap
g) Jarak ujung inti nyala dengan permukaan benda kerja 2 – 3 mm, lebar kawah las 3 x t

12) Kira-kira 15 mm sebelum mencapai ujung kiri, turunkan sudut pembakar, atau gerakan bahan pengisi lebih dipercepat. Hal ini untuk menghindari terjadinya pemakanan tepi.
13) Setelah selesai satu jalur, bersihkan dan diskusikan hasilnya dengan pembimbing anda.
14) Ulangi latihan mengelas sambungan tumpul kampuh I hingga memperoleh skor minimal 90% dari keseluruhan ktriteria yang diharapkan.
15) Bersihkan benda kerja yang sudah selesai dikerjakan dengan peralatan dan prosedur yang benar kemudian serahkan kepada pembimbing.

C. Lembar Pengamatan Proses

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan: Mulai Tanggal ……. Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*		KET.
			BENAR	SALAH	
1.	Penggunaan alat pelindung diri	• Kaca penyaring dengan nomor 4-6 • Pakaian kerja • Sepatu las			
		02 = C2 H2 = 50			
2.	Tekanan kerja	kpa			
		Nomor 10			
3.	Ukuran tip	Netral			
4.	Nyala api las	3 buah			
5	Jumlah las catat	1,5 mm – 2,0 mm			
6.	Gap/celah	60^0 –70^0			
7.	Sudut pembakar	$30^{0\,-}\,40^0$			
8.	Sudut Bahan tambah	Pada kawah las			
9.	Pengisian bahan	Lurus			
10.	Gerakan pembakar	Naik Turun			
11.	Gerakan bahan tambah				
	Proses penembusan	Terdapat key			
12.		hole			
	Pembersihan hasil las	Menggunakan			
13.		penjepit dan sikat baja.			

D. Lembar Pemeriksaan hasil

Nomor Pelatihan :

Nama Job :

Nama Peserta :

No. ID. Peserta :

Lama Pengerjaan : Mulai Tanggal ………. Pukul ……..

Selesai Tanggal …….. Pukul ……

NO	ASPEK YANG DIAMATI	KRITERIA	*CHECKLIST*					SKOR MINIMAL LURUS	KET.
			4	3	2	1	0		
1.	Lebar jalur	7 mm $^{\pm\ 0,5}$						3	
2.	Tinggi jalur	1 $^{\pm\ 0,5\ mm}$						4	
3.	Bentuk jalur	Cembung						2	
4.	Sambungan Jalur	Rata $^{\pm\ 0,5\ mm}$						3	
5.	Beda Permukaan Jalur	0 + 2,50						3	
6.	Kedalaman *undercut*	0						3	
7	Panjang *undercut*	0 $^{+\ 5\%}$						3	
8.	Tinggi penetrasi	0 + 2,50						3	
9.	Panjang penetrasi	100 % $^{-\ 10\%}$						3	
10	Perubahan bentuk	0 + ^{2,50}						3	
11.	*Scale* pada permukaan	0 $^{+\ 5mm2}$						3	
		0 + 2,50							

KEGIATAN BELAJAR 11 - STANDAR PENGELASAN INTERNASIONAL.

A. Tujuan pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, dengan mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta didik dapat mengidentifikasi standar internasional yang dijadikan pedoman untuk menentukan kualitas proses dan hasil pengelasan.

B. Uraian Materi

Sebelum mengkaji/mempelajari standar pengelasan internasional lakukan kegiatan sebagai berikut :

Pengamatan :

Dipersilahkan kepada semua siswa masuk ke perpustakaan untuk membaca buku standar pengelasan internasional dan bagaimana cara pembacaan dan penggunaannya.

Menanya :

Apabila anda mengalami kesulitan dalam menyebutkan standar pengelasan internasional yang digunakan pada gambar pengelasan, siswa dipersilakan bertanya / berdiskusi /berkomentar kepada sesama teman atau guru yang sedang membimbing anda.

Mengeksplorasi :

Kumpulkan data secara individu atau kelompok, terkait standar pengelasan internasional yang biasa digunakan pada penyambungan konstruksi logam yang akan disambung, data didapat dari dokumen , buku sumber, tentang tandar pengelasan internasional

Mengasosiasi :

Selanjutnya kategorikan/kelompokkan masing masing yang termasuk standar pengelasan internasional. Apabila anda sudah melakukan mengelompokkan selanjutnya jelaskan bagaimana cara pembacaan dan penggunaannya.

Mengkomunikasikan :

Presentasikan hasil pengumpulan data-data anda, terkait dengan Standar pengelasan internasional yang digunakan saat pengelasan serta pembacaan dan penggunaannya selanjutnya buat laporannya.

Materi

a. Pendahuluan

Perluasan volume perdagangan internasional menunjukkan realisasi pertumbuhan penting dan tekanan kebutuhan produk yang sesuai dengan kriteria standar nasional dan internasional hal ini bukan merupakan penghalang melainkan sebagai promotor dan pembantu perkembangan nilai produk diluar perbatasan.

Gerakan kerjasama internasional dalam penyediaan standar-standar bagi negara yang tidak memiliki kemampuan atau keahlian untuk menghasilkan standar sendiri sudah sejak lama. Bagaimanapun, kerjasama yang ada sekarang menjadi lebih visibel dalam hal pengenalan kebutuhan:

1) dengan lebih aktif berpartisipasi dalam pengaruh signifikan standar internasional yang signifikan untuk perlindungan kepentingan nasional, yang lebih besar dan
2) membawa konsensus internasional dalam hal modifikasi potensial yang mengacu pada standar nasional untuk mengurangi perbedaan-perbedaan.

b. Organisasi Standar Internasional (ISO)

Tujuan dibentuknya ISO tahun 1946 adalah untuk mempromosikan perkembangan standar guna memfasilitasi perdagangan barang dan jasa. Secara internasional ruang lingkup ISO mencakup standarisasi pada hampir semua bidang.

Anggota-anggota dari ISO adalah badan-badan standarisasi pada suatu negara. Hanya satu ada organisasi ISO pada tiap-tiap negara yang diakui keanggotaannya.

1) Standar di Amerika (USA)

Institut Standar Nasional Amerika (ANSI = *American National Standard Institute*), salah satu tujuan dan maksud sistem standard yang berhubungan pengelasan Amerika diperlukan bahwa aturan spesifik dari ANSI dalam sistem tersebut dijelaskan dengan benar.

Institut Standar Nasional Amerika adalah kepala koordinator dari kegiatan/aktifitas standar secara sukarela di USA dan agensi/perwakilan yang menyetujui suatu standar sebagai Standar Nasional Amerika. ANSI juga berlaku sebagai koordinator dan manajer dari partisipasi USA dalam hal pekerjaan dari Organisasi LSM berstandar internasional.

ANSI adalah organisasi nirlaba yang didanai secara pribadi. Didirikan tahun 1918 sebagai hasil dari kemunduran ekonomi yang muncul dari kurangnya pengakuan nasional tentang standar. Undang-undang ANSI dengan jelas menetapkan kriteria bahwa penentuan persiapan standar dan kondisi harus sesuai dengan pengakuan dan persetujuan Standar Nasional Amerika. Lebih lanjut, telah dikembangkan sebuah program akreditasi untuk organisasi standar tertulis yang,

menjelaskan semua persyaratan sebelumnya, apakah standard mereka dapat disetujui sebagai standar ANSI.

Istilah “standar” diambil sebagai istilah umum yang meliputi kode, spesifikasi, praktek yang dianjurkan, metode, dan pengelompokkan.

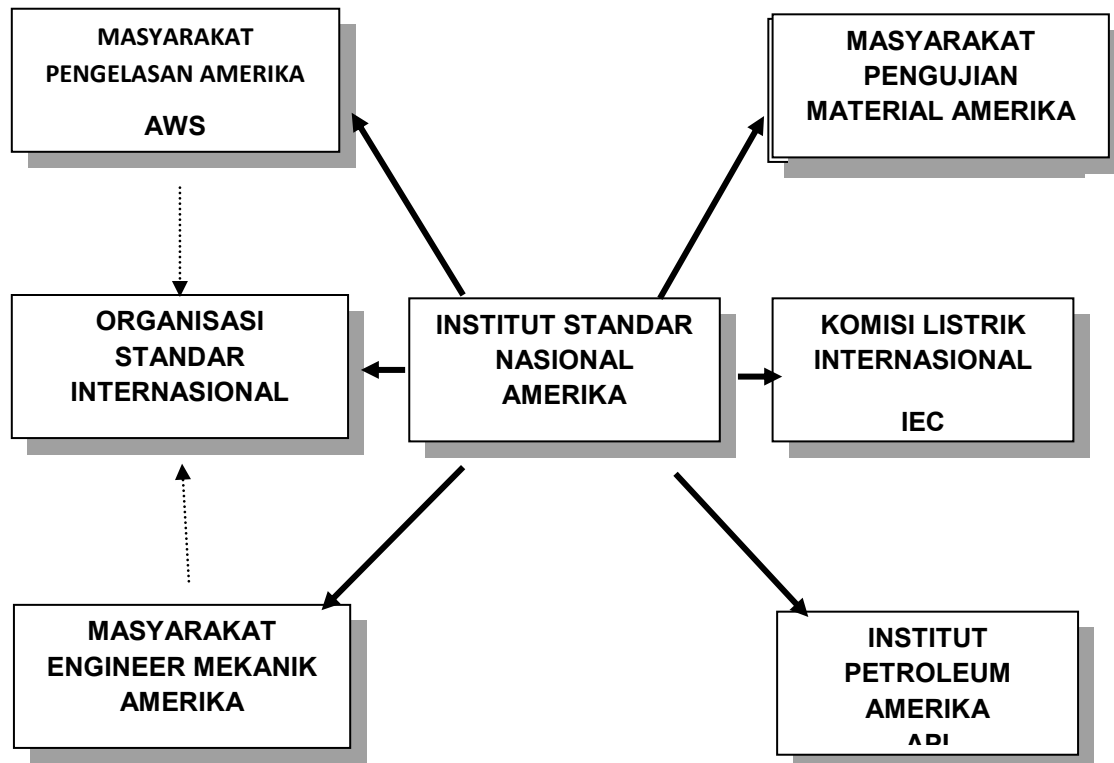
Persyaratan ANSI untuk penerimaan standar sebagai standar ANSI difokuskan pada keseimbangan, konsensus, dan tinjauan.

Keseimbangan merujuk pada proporsional representasi dalam keanggotaan komite dari bermacam-macam kelompok kepentingan – pemasok, pemakai, dan kepentingan umum – dan memastikan tujuan yang masuk akal serta keputusan bersama yang tidak berat sebelah.

Persetujuan bukan berarti menyatakan kebulatan suara, namun tanggungjawab, dalam pembahasan secara mendalam persoalan-persoalan (isu-isu) dan akomodasi dari tinjauan dan opini yang berlainan membawa kepada kompromi yang bisa diterima.

Tinjauan adalah aturan ANSI yang ketiga. Ini disebut untuk sebuah pandangan yang cukup dan independen terhadap sebuah mekanisme permohonan yang tepat.

Ini penting untuk dicatat bahwa lebih dari 8500 standar ANSI telah disetujui dan telah dipublikasikan.

ANSI adalah koordinator dari partisipasi Amerika dalam badan standar nasional non-kepemerintahan utama, dinamakan ISO dan IEC (International Electrotechnical Commission) dan dalam kapasitas ini dapat merepresentasikan kepentingan industri dan bisnis Amerika. Oleh sebab itu pengaruh dari isi dari standar internasional mempengaruhi perdagangan. Gambar 46 berikut menunjukkan Interelasi dalam sistem standar Amerika.

Gambar 11.01 Interelasi Dalam Sistem Standar Amerika

2) Organisasi Pengembangan Standar USA

Sistem standar USA merupakan, bahwa organisasi pengembangan standar, yang dalam beberapa tahun sukses membentuk pertumbuhan teknologi dari industry nasional dan meninggalkan kesan yang tidak bisa dihilangkan pada out put ekonomi, keselamatan, dan integritas.

Ssosiasi Amerika yang telah mendapat pengakuan nasional dan internasional, diantaranya adalah :

a) Masyarakat Las Amerika (AWS)
b) Masyarakat Engineer Mekanik Amerika (ASME)
c) Institut Minyak Amerika (API), dan
d) Masyarakat Amerika untuk Pengujian dan Bahan (ASTM)

a) Masyarakat Las Amerika (AWS)

Pengakuan luas bahwa Masyarakat Las Amerika sudah menghasilkan profit selama beberapa tahun ini secara nasional dan internasional telah memberikan tonggak yang besar serta kontribusi yang khusus dan signifikan dalam hal mentransfer teknologi pengelasab, jasa yang penting dalam riset, pengembangan, aplikasi enjiniring, begitupun juga untuk manufakturing dan para penggunanya.

Salah satu maksud yang paling sukses dibuktikan dalam transfer tersebut adalah catatan masyarakat yang berkelanjutan dalam perumusan standar. Sebagai organisasi pengembangan standar terakreditasi bawah petunjuk ANSI, AWS dapat mengumumkan peraturan tertulis,dalam Standar Nasional Amerika mengenai pengelasan.

Representasi memadai pada komite-komite dijalankan dengan ketat dengan dua tingkat tinjauan disediakan : satu – dengan Komite Aktif Teknis (TAC) untuk teknik dan ketaatan pada peraturan pengoperasian; dan dua – dengan Konsul Teknik untuk publikasi.

Ada 22 teknik komite AWS yang bertanggungjawab lebih dari 100 standar mencakup area yang luas mengenai pengelasan. Komite-Komite tersebut dijelaskan seperti daftar di bawah ini:

(1) **Komite-Komite Teknis AWS**

(a) Fundamental

A1 – Praktek Metrik

A2 – Definisi dan Simbol

A5 – Logam Pengisi

(b) Inspeksi dan Kualifikasi

B1 – metode Kualifikasi

B2 – Kualifikasi Pengelasan

B4 – Uji Mekanis Las

(c) Proses

C1/WRC – Pengelasan Tahanan

C2 – Semprotan Panas

C3 – Brasing dan Penyolderan

C4 – Pengelasan dan Pemotongan Gas Oksi

C5 – Pengelasan Busur dan Pemotongan

C6 – Pengelasan Friksi

C7 – Pengelasan Pancaran Energi Tinggi dan Pemotongan

(d) Pemakaian

D1 – Pengelasan Struktural

D3 – Pengelasan pada Konstruksi Kapal

D5/AWWA/WEWWA – Tangki air

D8/SAE – Pengelasan Otomotif

D9 – Logam Pelat

D10 – Pemipaan dan Tabung

D11 – Pengelasan Besi Tuang

D14 – Mesin dan Perlengkapan

D15 – Pengelasan Rel

(e) Kode Pengelasan Struktural ANSI / AWS

Seri dari kode struktural pengelasan membawa huruf "D1" seperti yang ditulis oleh AWS Komite Pengelasan Struktural memiliki nomer fitur umum sebagai bagian kebijakan dari komite ini, yaitu :

- Penyusunan klausul atau bagian (pengaturan dan urutan dari material) dijaga secara identik sebanyak mungkin secara praktis,
- Dalam area kekuatan las, metode desain tekanan diijinkan dipakai secara sendiri, kecuali seperti dicatat dalam D1.4,
- Satuan adalah satuan imperial dengan SI (metrik) konversi ditunjukkan dalam kurung,
- Untuk hampir semua standar (tidak ada untuk D1.4) penjelasan diberikan baik sebagai bagian dari standar pengumuman atau secara terpisah.

b) ASME – Masyarakat Teknik Mekanik Amerika

ASME melalui konsul/dewannya pada Kode dan Standar dikenal secara luas sebagai organisasi penyusunan standar yang besar. Didirikan pada tahun 1880 sebagai masyarakat pendidikan dan teknik untuk mengejar tujuan dasar melalui penyebaran teknikal informasi dan promosi ekonomi, terpercaya dan aman dalam area yang luas dari produk yang berorientasi teknik dan kegiatan manufakturing.

Satu dari kesempatan yang dipakai paling efektif dalam tujuan ini adalah pengembangan standar. ASME langsung pada aktifitas utama ini melalui dewan sepuluh Kode dan Standarnya, menjalankan hukum penuh diatas komite standar, masing-masing tanggung jawab untuk area spesifik dari pengembangan standar. guna memastikan penerapan penuh dari standar ini dipakai oleh perusahaan akreditasi untuk sertifikat pemenuhan kode ini.

Dari kepentingan utama adalah Dewan Teknologi Tekanan dan terutama Kode Pressure Vessel di bawah bantuan dari ASME boiler dan Komite Kode Pressure Vessel. Fungsi dari komite adalah untuk mendirikan peraturan keselamatan yang mencakup desain, fabrikasi, inspeksi dan pengujian *boiler, pressure vessel* dan peralatan yang berhubungan dengan pembuatan/konstruksinya. Dalam perumusan aturan-aturan ini, pertimbangan komite diberikan sesuai dengan kebutuhan, pengguna, pengawas dan agensi pengatur. Tujuan dari peraturan adalah untuk memberikan garis batas minimal dalam pelayanan. Kemajuan dalam teknologi bahan dan pengalaman baru juga dipertimbangkan.

ASME *Boiler* dan Kode *Pressure Vessel* diumumkan setiap tiga tahun. Standar ini sudah diadopsi oleh 46 negara bagian di Amerika, beberapa kotamadya, semua provinsi di Kanada dan digunakan di beberapa negara lain. Adendum diumumkan secara berkala untuk menjaga status perkembangan kode. Untuk informasi umum, berikut ini merupakan 11 bagian dari ANSI/ASME *Boiler* dan Kode *Pressure Vessel* :

Bagian :

I Power Boiler

II Spesifikasi bahan

Bagian A – Bahan besi

Bagian B – Bahan non logam

Bagian C – Batang Las, Elektroda dan Logam pengisi

III Sub bagian NCA – Persyaratan Umum untuk Divisi 1 dan Divisi 2:

- Divisi 1

  Sub bagian NB – Kelas 1 Komponen

  Sub bagian NC – Kelas 2 Komponen

  Sub bagian ND – Kelas 3 Komponen

  Sub bagian NE – Kelas MC Komponen

  Sub bagian NF –Komponen Pendukung

  Sub bagian NG – Struktur Pendukung Utama

  lampiran
- Divisi 2 – Kode untuk Vesel Reaktor Beton dan Penahanan

IV Pemanasan Boiler

V Percobaan Non destruktif

VI Aturan yang direkomendasikan untuk Perhatian dan Operasi Pemanasan Boiler

VII Aturan yang direkomendasikan untuk Perhatian Power Boiler

VIII Pressure Vessel

- Divisi 1
- Divisi 2 – Aturan Pengganti

IX Kualifikasi Pengelasan dan Brasing

X Penguatan Plastik Pressure Vesel -Fiberglas

XI Peraturan untuk Inspeksi Inservis dari Komponen Perusahaan Tenaga Nuklir

Dari kepentingan yang lebih besar adalah bagian IX dan bagiannya berurusan dengan prosedur pengelasan dan kualifikasi kinerja.

c) API – Institut Petroleum Amerika

Insitut Petroleum Amerika dibentuk tahun 1919 untuk mewakili industri minyak domestik. Aktifitasnya diarahkan oleh komite yang merupakan anggota-anggota dari semua sektor industri. Komite ini mengembangkan program pelatihan, standar dan praktek yang dianjurkan, mereka membiayai riset, dan memberikan informasi statistik, semua dalam dasar pemikiran kemajuan teknologi dan dalam kepentingan masyarakat umum.

Referensi singkat untuk beberapa spesifikasi terkait pengelasan atau praktek-praktek yang direkomendasi (RP) dalam dua area khusus akan memberikan ilustrasi kontribusi API pada perkembangan standar.

Struktur *Offshore* tercakup dalam RP 2A "Praktek yang direkomendasi untuk Perencanaan, Desain, dan Konstruksi *Platform* Tetap *Offshore".* Persyaratan pengelasan dari RP2A secara esensial mengikuti AWS D1.1. ada spesifikasi terpisah untuk baja dan pipa fabrikasi untuk struktur offshore.

RP 2X, "Praktek yang direkomendasi untuk Pengujian Ultrasonik Struktural Fabrikasi *Offshore* dan Petunjuk untuk Kualifikasi dari Teknisi Ultrasonik" berisi rekomendasi –rekomendasi untuk menentukan kualifikasi dari teknisi yang melakukan inspeksi pada fabrikasi struktur *offshore* dengan menggunakan peralatan pulsa *echo ultrasonic*. Rekomendasi juga diberikan untuk mengontrol inspeksi ultrasonik ke dalam umum kontrol kualitas. Hubungan antara desain sambungan, cacat berat dalam pengelasan, dan

kemampuan teknisi ultrasonik untuk mendeteksi cacat kritis dan juga untuk membahasnya.

Area penting dari tangki penyimpanan las baja untuk layanan penyulingan, standar khusus adalah Std 650, “Tangki las baja untuk penyimpanan minyak” dan Std 620, “Rekomendasi aturan untuk Desain dan Konstruksi Las Besar, Tangki Penyimpanan Tekanan Rendah.”

Std 650 mencakup material, desain, fabrikasi, pemasangan dan kebutuhan pengujian untuk vertikal, silinder, di atas tanah, tertutup-dan terbuka atas, tangki penyimpanan las baja, dalam berbagai ukuran dan kapasitas, untuk tekanan internal kira-kira sama dengan tekanan atmosfir. Hal ini termasuk dasar pengganti untuk desain selubung dan juga untuk kalkulasi dari ketebalan selubung tangki.

Std 620 mencakup desain dan konstruksi dari tangki penyimpanan las besar yang dipasang di lapangan untuk memproses produk minyak menengah dan akhir yang beroperasi pada tekanan gas 15 psi, kemudian turun ke tekanan gas dalam mendekati tekanan atmosfir, yang mana tidak terdapat dalam API Std 650.

Semua ketetapan pengelasan diambil dari AWS atau bagian IX dari ASME *Boiler* dan Kode *Pressure Vessel*.

d) ASTM – Masyarakat Amerika untuk Pengujian dan Bahan

ASTM didirikan pada tahun 1898 sebagai Bagian Amerika yang digantikan Asosiasi Internasional dari Bahan Uji. Organisasi tersebut berdiri tahun 1902 dengan komite pada baja, logam bukan besi, semen dan cat. Meskipun perluasan lingkupnya masih tetap diutamakan pada masyarakat logam sampai 1960

memperluas lingkupnya untuk menampung perkembangan standar pada karakteristik dan kinerja material, produk, sistem, layanan dan promosi dari pengetahuan terkait.

ASTM membantu mengatur ANSI dan mendukung usaha-usaha koordinasinya yang berkaitan dengan standarnya yaitu standar sukarela dan konsensus.

Sistem yang ada dari komite yang dimaksud dirujuk dengan huruf dan angka, sebagai berikut :

(1) Komisi A – Logam Besi (Al – Baja, disebutkan satu)
(2) Komisi B – Logam non besi
(3) Komisi C – Semen, Keramik, Beton, dan bahan bangunan
(4) Komisi D – Material-material lain
(5) Komisi E – Subjek lain
(6) Komisi F – Material untuk Pemakaian Spesifik
(7) Komisi G – Korosi, Kemunduran dan Keburukan Material

e) Organisasi Standar Nasional di Negara-negara Lain

Sejumlah organisasi standar ada di seluruh dunia. Berikut ini di beberapa negara dengan beberapa catatan latar belakangnya.

(1) INGGRIS

BSI – BRITISH STANDARDS INSTITUTION

Bergabung dengan *Royal Charter*, BSI adalah badan nasional yang berdiri sendiri untuk persiapan Standar Inggris. BSI juga merupakan anggota ISO Inggris dan sponsor Inggris untuk Komisi Nasional Inggris IEC.

(2) REPUBLIK FEDERAL JERMAN

DIN – DEUTCHES INSTITUT FÜR NORMUNG

DIN, Standar Institut Jerman adalah organisasi non profit, yang melakukan administrasi sendiri, mewakili industri dan perdagangan serta dikenal secara formal oleh pemerintahan Republik Federal Jerman sebagai badan standar dalam batas teritori Jerman Barat.

Proporsi signifikan dari pengelasan terkait standar DIN disiapkan dalam kerjasama dengan kelompok kerja dari Komite Teknik Masyarakat Pengelasan Jerman (Deutches Verband für Schweisstechnik – DVS) di bawah pengarahan Komisi Standar Pengelasan DIN.

Nomor standar DIN diumumkan di Inggris. DIN adalah anggota ISO dan sponsor partisipasi dalam IEC.

(3) PERANCIS

AFNOR – ASSOCIATION FRANCAIS DE NORMALISATION

Organisasi standar penulisan nasional berdiri sendiri didirikan oleh industri serta didanai oleh pemerintah.

(4) AFRIKA SELATAN

SABS – SOUTH AFRICAN BUREAU OF STANDARS

(5) AUSTRALIA

STANDAR ASSOCIATION OF AUSTRALIA – SAA

Bergabung *Royal Charter* pada tahun 1950. Didukung oleh dana pemerintah, sumbangan anggota, dan publikasi penjualan.

(6) JEPANG

Ada sejumlah organisasi penulisan standar di Jepang. Sebagai hasil evolusi waktu yang lama, Japanese Industrial Standars Committee (JISC) muncul sebagai komite yang dikuasai oleh pemerintah untuk mengeluarkan JIS (Japanese Industrial Standars). Ini mencakup bidang industri dan produk mineral.

Terdapat standar-standar tambahan seperti :

(a) NDIS – dipublikasikan oleh *Japanese Society for Non-Destructive Inspection*, dan

(b) WES – dipublikasikan oleh *Japanese Welding Engineering Society*. Standar ini berhubungan erat dengan pengelasan dan meliputi sertifikat insinyur las lainnyadan kualifikasi kinerja.

DAFTAR BACAAN

A.P. Potma, J.E.Devries (1991). Konstruksi Baja : P.T. Pradnya Paramita : Jakarta.

D. Glizmanenko and G. Yevseyev (---). Gas Welding and Cutting. Peace Publishers : Moscow.

Daryanto (1983). Prinsip-prinsip Teori Pompa dan Pesawat Angkat. Tarsito : Bandung.

Giachino, Weeks, Johnsons (1963). Welding Technologi. American Technical Publishers, Inc.

R. Gunawan Mangkoepradja (1960). Mengelas dengan las Oksi Asetilin : C.V. Masa Baru. Jakarta.

R.L. Agarwal Tahil Menghnan (1981). Welding Engeenering : Khana Publishers. Delhi.

Untung W, Dodo S. (1992). Las Oksi-Asetlin : PPPG Teknologi Bandung.

Untung Witjaksono (1991). Petunjuk Praktis Kerja Las : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

Mohd. Taib Sutan Sa'ti (1974). Buku Polyteknik : Sumur Bandung.

S. Zairuddin (1985). Pengolahan Logam dengan Otogen : H. Stam. Jakarta.